

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	i
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	iii
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	v
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	viii
MỞ ĐẦU.....	1
1. Lý do chọn đề tài.....	1
2. Mục đích của đề tài	1
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài	2
4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	2
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH.....	3
Chương 2: CHUẨN DICOM VÀ HỆ THỐNG PACS.....	8
2.1 Chuẩn DICOM.....	8
2.1.1 Giới thiệu chung.....	9
2.1.2 Phạm vi và lĩnh vực ứng dụng của DICOM	10
2.1.3 Thích nghi DICOM.....	11
2.1.4 Mục tiêu của ảnh DICOM.....	12
2.1.5 Cấu trúc của chuẩn ảnh DICOM.....	12
2.1.6 Giao thức DICOM.....	21
2.2 Hệ thống PACS	34
2.2.1 Lịch sử hình thành và phát triển.....	34
2.2.2 Kiến trúc của hệ thống PACS	35
2.2.3 Các yêu cầu trong thiết kế hệ thống PACS.....	40
2.2.4 Phân bố và hiển thị ảnh	43
Chương 3: TÌM HIỂU HỆ THỐNG HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN TẠI KHOA CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH BỆNH VIỆN ĐA KHOA ĐỒNG NAI.....	47

3.1 Giới thiệu chung về Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai	47
3.2 Quy trình khám chữa bệnh tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai	49
3.3 Hệ thống hỗ trợ chẩn đoán tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh	51
3.3.1 Giới thiệu về khoa chẩn đoán.....	51
3.3.2 Hiện trạng trang thiết bị tại khoa chẩn đoán hình ảnh	51
3.4 Đánh giá về hệ thống hỗ trợ chẩn đoán hình ảnh tại khoa Chẩn đoán hình ảnh BVĐKĐN và vấn đề cần đặt ra.....	53
Chương 4: XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN Y KHOA DỰA TRÊN CHUẨN DICOM	55
4.1 Mục tiêu của hệ thống.....	55
4.2 Yêu cầu về hệ thống.....	55
4.3 Thiết kế tổng quan.....	58
4.3.1 Lược đồ dòng dữ liệu (DFD)	58
4.3.2 Cơ sở dữ liệu	67
4.4 Kết quả	75
4.5 Nhận xét kết quả.....	85
KẾT LUẬN	86
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	87

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

DICOM	Digital Image and Communication in Medicine
IOD	Information Object Definition
AE	Application Entity
PACS	Picture Archive and Communication System
ACR	American College of Radiology
NEMA	National Electric Manufacturer's Association
SCU	Service Class User
SCP	Service Class Provider
SOP	Service-Object Pair
UID	Unique IDentification
DIMSE	DICOM Message Service Element
PDU	Packet Data Unit
TCP/IP	Transmission Control Procotol/Internet Protocol
OSI	Open System Interconnection
HIS	Hospital Information System
RIS	Radiology Information System
CMS	Clinical Management System
EPR	Electronic Patient Record
CAR	Computer-Assisted Radiology
CAR	Computer-Assisted Radiology and Surgery
IMAC	Information Management And Communication
SPIE	International Society for Opical
JAMIT	Japan Association of Medicine Imaging Technogy
ASI	Advance Study Institute

MDIS	Medical Diagnostic Information Support System
RSNA	Radiological Society of North America
PHD	Personal Health Data
HSM	Hierarchical Storage Management
DLT	Digital Linear Tape
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks
WAN	Wide Area Network
LAN	Local Area Network
ATM	Asynchronous Transfer Mode
DS	Digital Signature
GUI	Graphic User Interface
CT	Computed Tomography
MRI	Magnetic Resonance Imaging
WSs	WorkStations
HL7	Health Level 7
SSL	Secure Socket Layer
HIPPA	Health Insurance Portability and Accountability Act
XML	Extensible Markup Language
SQL	Structure Query Language
IHE	Intergrating the Healthcare Enterprise
DFD	Data Flow Diagram
Q/R	Query/Retrieve
NAS	Network Attached Storage
SAN	Storage Area Networks

DANH MỤC CÁC HÌNH

HÌNH	TRANG
Hình 2.1: DICOM và mô hình tham chiếu OSI	13
Hình 2.2: Thông tin file DICOM	14
Hình 2.3: Một số trường của ảnh DICOM	15
Hình 2.4: Cấu trúc file DICOM	16
Hình 2.5: Cấu tạo Data Set	17
Hình 2.6: Kiến trúc của giao thức DICOM	21
Hình 2.7: Cấu trúc DICOM Message	22
Hình 2.8: Mô hình dịch vụ DICOM	24
Hình 2.9: Minh họa thiết lập association giữa 2 ứng dụng DICOM	28
Hình 2.10: Minh họa hủy bỏ association giữa 2 ứng dụng DICOM	29
Hình 2.11: Minh họa ngắt đột ngột association giữa 2 ứng dụng DICOM	29
Hình 2.12: Minh họa ngắt association với yêu cầu ngắt từ Service Provider	30
Hình 2.13: Minh họa truyền tải dữ liệu dựa trên association đã thiết lập giữa 2 ứng dụng	30
Hình 2.14: PDU A-ASSOCIATE-RQ và PDU A-ASSOCIATE-AC	32
Hình 2.15: PDU A-ASSOCIATE-RJ PDU, PDU A-RELEASE-RQ, PDU A-RELEASE-RP PDU và PDU A-ABORT	33
Hình 2.16: P-DATA-TF PDU	34
Hình 2.17: Mô hình PACS	37
Hình 2.18: Cấu trúc hệ thống PACS	38
Hình 2.19: Sơ đồ hoạt động của cổng nhận ảnh	39
Hình 2.20: Tiến trình hiển thị ảnh	44
Hình 2.21: Kiến trúc hệ thống quản lý ảnh y khoa trong môi trường PACS	45

Hình 2.22: Kiến trúc Component dùng hiển thị ảnh để chẩn đoán tại các workstation	46
Hình 2.23: Kiến trúc DP Component	46
Hình 3.1 : Sơ đồ các Phòng/Khoa kết nối với nhau trong Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai	48
Hình 3.2: Quy trình khám chữa bệnh tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai	50
Hình 3.3: Hiện trạng trang thiết bị tại Khoa Chẩn đoán Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai	51
Hình 3.4: Mô hình kết nối các thiết bị trong khoa Chẩn đoán hình ảnh	52
Hình 3.5: Sơ đồ quy trình tạo ảnh y khoa tại khoa Chẩn đoán hình ảnh Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai	53
Hình 4.1: Mô hình hệ thống hỗ trợ chẩn đoán y khoa	57
Hình 4.2: Sơ đồ ngữ cảnh	58
Hình 4.3: Lược đồ DFD mức 0	59
Hình 4.4: Lược đồ DFD mức 1 Module thu nhận ảnh	60
Hình 4.5: Các bước thực hiện tại Cổng nhận ảnh và dữ liệu	61
Hình 4.6: Lược đồ DFD mức 1 Module Xem ảnh	62
Hình 4.7: Lược đồ DFD mức 1 Quản lý hệ thống Server lưu ảnh	63
Hình 4.8: Lược đồ DFD mức 2 Thu nhận ảnh	64
Hình 4.9: Lược đồ DFD mức 2 Module Xem ảnh	65
Hình 4.10: Lược đồ DFD mức 2 Quản lý hệ thống Server lưu ảnh	66
Hình 4.11: Mô hình cơ sở dữ liệu Lưu trữ và quản lý hình ảnh y khoa	67
Hình 4.12: Hệ thống gửi ảnh	75
Hình 4.13: Hệ thống nhận ảnh	76
Hình 4.14: Giao diện đăng nhập hệ thống quản lý ảnh	77
Hình 4.15: Giao diện chính Hệ thống quản lý hình ảnh	77
Hình 4.16: Các Menu chức của Hệ thống quản lý hình ảnh	78

Hình 4.17: Chức năng Phân vùng lưu trữ và Tìm kiếm hình ảnh	78
Hình 4.18: Thiết lập vị trí lưu trữ hình ảnh	79
Hình 4.19 Thiết lập Phân vùng lưu trữ hình ảnh	79
Hình 4.20: Thiết lập cấu hình các Thiết bị kết nối	80
Hình 4.21: Giao diện hỗ trợ Xem ảnh với nhiều chức năng	80
Hình 4.22: Menu ngữ cảnh với nhiều chức năng (Mở ảnh, nhận ảnh, ghi đĩa DVD, ...)	81
Hình 4.23: Thanh công cụ với nhiều chức năng hỗ trợ chẩn đoán	81
Hình 4.24: Chức năng Phóng to, thu nhỏ	82
Hình 4.25: Hỗ trợ Ghi chú lên ảnh	82
Hình 4.26: Hiện thị nhiều ảnh trên cùng một màn hình	83
Hình 4.27: Hỗ trợ ghi lại thông tin chẩn đoán của bác sĩ	83
Hình 4.28: Cho phép Nhận ảnh từ Server	84
Hình 4.29: Cho phép Ghi ảnh sang đĩa CD, DVD	84

DANH MỤC CÁC BẢNG

BẢNG	TRANG
Bảng 2.1: Các Modality hỗ trợ DICOM	9
Bảng 2.2: Các trường trong Command Element	23
Bảng 2.3: Các dịch vụ DIMSE	26
Bảng 2.4: Các phương thức của dịch vụ	27
Bảng 4.1: Bảng Patient	68
Bảng 4.2: Bảng Series	68
Bảng 4.3: Bảng Study	69
Bảng 4.4: Bảng ServerPartition	70
Bảng 4.5: Bảng Device	71
Bảng 4.6: Bảng FileSystem	71
Bảng 4.7: Bảng PartitionArchive	72
Bảng 4.8: Bảng ServerSopClass	72
Bảng 4.9: Bảng PartitionSopClass	72
Bảng 4.10: Bảng ServerTransferSyntax	73
Bảng 4.11: Bảng FileSystemStudyStorage	73
Bảng 4.12: Bảng StudyDeleteRecord	74
Bảng 4.13: Bảng DiagnosticInformation	74

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong vài năm trở lại đây, các bệnh viện trong nước nói chung và Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai nói riêng đã nhập khẩu hoặc tự mua các loại máy quét như CT, MRI để hỗ trợ trong công tác điều trị, khám chữa bệnh. Việc làm này đã góp phần không nhỏ trong việc tìm ra bệnh và điều trị một cách kịp thời. Nhưng vấn đề đặt ra ở đây là công tác điều trị gặp nhiều khó khăn, do ứng dụng kèm theo máy khi mua chỉ cung cấp chức năng cơ bản là xem ảnh. Do đó, công tác lưu trữ dùng để tái khám lại khi bác sĩ yêu cầu hoặc xem lại những bệnh sử cũ của bệnh nhân gặp nhiều khó khăn, hoặc xem lại những thông tin hay ghi chú về những chẩn đoán của bác sĩ trên film còn nhiều phức tạp, hay bác sĩ còn gặp khó khăn về khoảng cách khi muốn chẩn đoán.

Xuất phát từ tình hình thực tế trên và nhằm góp phần vào việc đưa công nghệ thông tin vào trong tất cả các ngành nói chung và trong y khoa nói riêng, trong khuôn khổ của khóa học Cao học, chuyên ngành Công nghệ thông tin trường Đại học Lạc Hồng, được sự tạo điều kiện giúp đỡ của nhà trường, Phòng Sau Đại học và thầy giáo Tiến sĩ Phạm Trần Vũ, tác giả đã lựa chọn đề tài tốt nghiệp của mình là **“Nghiên cứu và ứng dụng chuẩn DICOM trong việc lưu trữ, truyền nhận và chẩn đoán hình ảnh y tế từ xa tại bệnh viện Đa khoa Đồng Nai”**. Trong quá trình thực hiện đề tài, tác giả đã cố gắng hạn chế tối đa các khiếm khuyết, xong do trình độ và thời gian còn hạn chế vì vậy không tránh khỏi thiếu sót, kính mong Hội đồng khoa học và độc giả bổ sung đóng góp ý kiến để đề tài được hoàn thiện tốt hơn.

2. Mục đích của đề tài

Giúp cho việc khám chữa bệnh một cách thuận lợi dễ dàng, bác sĩ có thể ngồi bất cứ nơi nào trong bệnh viện (khoa chẩn đoán, phòng hội chẩn,...) đều có thể chẩn đoán, hình ảnh sau khi được chụp sẽ được tự động lưu vào hệ thống dựa trên chuẩn DICOM theo cấu trúc của hệ thống PACS mà bác sĩ hoặc kỹ thuật viên không cần phải thao tác;

ảnh của bệnh nhân luôn được lưu trữ một cách thống nhất giúp cho việc tìm kiếm, quản lý một cách thuận tiện, nhanh chóng; bác sĩ có thể chẩn đoán bệnh một cách chính xác hơn nhờ lưu trữ lại các thông tin chẩn đoán khi bệnh nhân tái khám.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài

- **Đối tượng nghiên cứu:** Hình ảnh y khoa được chụp từ các máy sinh ảnh CT, MRI.
- **Phạm vi nghiên cứu:** Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai

4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

➤ Ý nghĩa khoa học

Hệ thống sẽ được quản lý, hỗ trợ chẩn đoán hình ảnh một cách linh hoạt, khép kín. Từ trước đến nay hệ thống quản lý hoạt động một cách thủ công nên vẫn chưa đáp ứng tốt cho việc hỗ trợ chẩn đoán.

➤ Ý nghĩa thực tiễn

Đề tài đưa ra một phương án quản lý mới dựa trên chuẩn DICOM và hệ thống PACS, hỗ trợ tốt trong công tác chẩn đoán của bác sĩ, lưu trữ hình ảnh trước và sau khi chẩn đoán một cách dễ dàng phục vụ tốt cho việc tái khám của bệnh nhân.

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ HỆ HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH

Với sự phát triển của mạng máy tính và Internet, trong lĩnh vực y khoa đã hình thành khái niệm Telemedicine (y học từ xa) hay e-Health. Thực chất đó là việc ứng dụng công nghệ thông tin trong việc cung cấp dịch vụ, chẩn đoán và điều trị cho bệnh nhân bị giới hạn về khoảng cách địa lý .

Y học là một lĩnh vực đặc biệt, trong đó thông tin vừa nhiều, vừa phong phú lại vừa đa dạng về chuyên ngành. Để chẩn đoán cho một bệnh nhân, chúng ta cần thông tin về bệnh sử, thông tin kết quả thăm khám như: xét nghiệm (xét nghiệm huyết học, sinh hoá, vi sinh, tế bào), thông tin về chẩn đoán chức năng (Điện tim ECG, điện não EEG, hô hấp), thông tin về hình ảnh (X-quang, siêu âm, CT, MRI), thậm chí cả những ngân hàng dữ liệu chứa đựng những tri thức hỗ trợ cho việc ra quyết định. Vì vậy, việc ứng dụng tin học trong y học đã nhanh chóng trở thành một trong những lĩnh vực chủ yếu của tin học ứng dụng (Medical Computing). Khi mạng máy tính ra đời, lập tức xuất hiện các mạng đặc thù dùng riêng cho các bệnh viện : HIS - Hospital information System, RIS - Radiological information System, LIS - Labor information System. Tổng kết ở các nước tiên tiến đều đi đến một kết luận duy nhất: việc ứng dụng các mạng này trong y tế đã tăng cao một cách đáng kể hiệu quả phục vụ và giảm thiểu chi phí ở tất cả các bệnh viện, nhờ vào việc lưu trữ, xử lý, truyền tải thông tin một cách có hệ thống, nhanh chóng, chính xác. [1][2]

Thực chất của y học từ xa hiện nay là ứng dụng công nghệ mạng. Đó là việc kết nối các mạng cục bộ tại từng bệnh viện bằng các đường truyền viễn thông. Sự kết nối này đã đưa tới một sự thay đổi trong phương thức hoạt động của các bệnh viện. Nếu mạng máy tính cho phép ta sử dụng chung tài nguyên của mỗi máy tính, thì kết nối

mạng các bệnh viện tạo điều kiện cho chúng ta khai thác chung tiềm năng của mỗi bệnh viện ấy: máy móc, chuyên gia, tư liệu, tri thức... Trên cơ sở ứng dụng công nghệ thông tin như vậy, y học có được những khả năng kỹ thuật mới: ta có thể chẩn đoán hình ảnh từ xa (Teleradiology), tư vấn từ xa (Teleconsulting), hội chẩn từ xa (Telediagnosics, video-conferencing)... Những dịch vụ mở rộng trên nền tảng đó cũng xuất hiện: sự phối hợp theo vùng địa lý, sự phối hợp theo cùng chuyên khoa, sự chăm sóc các bệnh nhân đặc biệt. Bên cạnh việc khắc phục hạn chế về không gian, các mạng máy tính diện rộng trong y học còn cho ta khả năng khắc phục cả hạn chế về thời gian và điều này đem lại rất nhiều lợi thế. Đó chính là nội dung và khuôn mặt y học từ xa trong giai đoạn hiện nay. Chúng ta quan tâm tới y học từ xa cả trên phương diện học thuật và cả trên phương diện ứng dụng.[8]

Dù quy mô các bệnh viện là hết sức khác nhau, trong từng bệnh viện lại có những chức năng cụ thể và những trọng tâm chuyên môn khác nhau, nhưng dòng thông tin và yêu cầu về thông tin ở các bệnh viện về cơ bản là như nhau. Trước hết, đó là dòng thông tin quản lý, liên quan tới quản lý nhân sự, quản lý tài chính, quản lý cơ sở vật chất và nhất là quản lý bệnh nhân, phần cơ bản nhất và đặc trưng nhất trong y tế. Thứ hai là dòng thông tin liên quan đến bệnh nhân, trong đó phân ra bệnh nhân nội trú và bệnh nhân ngoại trú, với khu vực cận lâm sàng là khu vực dùng cho cho cả hai dòng bệnh nhân này. Những thông tin tổng quát trong bệnh viện như vậy được chứa đựng trong mạng HIS. Cỡ 60 - 70% thông tin thường được truy cập trong bệnh viện liên quan đến mạng HIS.

Một khoa rất quan trọng trong bệnh viện là khoa chẩn đoán hình ảnh (Radiology - Imaging). Vì đây là điểm nút hầu như tất cả bệnh nhân trong bệnh viện phải đi qua, vì dữ liệu chẩn đoán hình ảnh vừa nhiều lại vừa có tính đặc thù cao, các mạng máy tính liên quan đến khoa chẩn đoán hình ảnh phát triển rất sớm và cũng khá phong phú. Lúc đầu là mạng RIS, giúp cho quản lý điều hành khoa có hiệu quả hơn, như lên lịch hẹn bệnh nhân, tối ưu hoá công tác chẩn đoán... Sau đó phát triển mạng PACS (Picture

Archiving and Communication System), nhằm lưu trữ, phân phối và truyền hình ảnh, nâng cao chất lượng chẩn đoán. Chính nhờ PACS mà có thể truyền hình ảnh thực hiện chẩn đoán hình ảnh từ xa (Teleradiology). Chúng ta cần biết rằng, Teleradiology là phần phát triển sớm nhất của y học từ xa, khởi đầu từ những công trình của Jutra & CS (1959) và càng ngày càng lên tới những đỉnh cao mới theo sự hoàn thiện dần của công nghệ đường truyền.

Để từ xa có thể can thiệp, chẩn đoán, ra quyết định về một ca bệnh bất kỳ, điều trước hết là phải có đầy đủ thông tin về ca bệnh đó. Những thông tin này phải được tổ chức hợp lý, tập hợp lại rồi gửi đi một cách trọn vẹn. Nhiều khi các hình ảnh và dữ liệu của bệnh nhân phân tán theo thời gian, không gian và nằm rải rác. Bởi thế, bài toán về y học từ xa dựa trên bài toán về tổ chức và quản lý hệ thông tin trong bệnh viện.

Chẩn đoán hình ảnh từ xa đã trở thành một thí dụ kinh điển và đầy tính thuyết phục cho y học từ xa. Các hình ảnh cần thiết dùng cho chẩn đoán được truyền theo đường viễn thông về những trung tâm lớn có những chuyên gia giỏi. Tại đây, các chuyên gia sẽ đưa ra lời chẩn đoán của mình và kết quả được gửi trở lại nơi có bệnh nhân. Toàn bộ quy trình có thể được tiến hành trực tuyến (online) hay không trực tuyến (offline), tuy nhiên độ trễ về thời gian nếu có cũng có thể chấp nhận được về mặt y học. Nếu bệnh viện có nhiều máy chẩn đoán hình ảnh- ta gọi là các thiết bị sinh hình (Modalities)- thì trước khi truyền hình ảnh đi, ta tổ chức một mạng PACS tại từng bệnh viện. Bây giờ, công tác chẩn đoán bằng hình ảnh có thể được thực hiện từ bất cứ nơi nào trong bệnh viện: tại văn phòng khoa chẩn đoán hình ảnh, tại phòng hội chẩn- giao ban, tại các khoa điều trị, miễn là ở nơi đó có cài đặt một trạm làm việc với phần mềm tương ứng. Nghĩa là những khoảng cách vốn là trở ngại trong từng bệnh viện cũng đã được khắc phục. Để làm được điều ấy, hình ảnh ở các thiết bị sinh hình phải có chuẩn DICOM, ảnh phải được lấy ra từ đây theo phương thức số hoá, đưa ảnh về một máy chủ rồi từ đó lưu trữ, phân phối về các máy trạm. Công nghệ này giúp nâng cao chất lượng chẩn đoán bằng phương pháp "ý kiến thứ hai" (second opinion). Lẽ đương nhiên,

phần cứng của PACS cũng đòi hỏi những yêu cầu xác định, ngoài ra còn có phần mềm quản lý hệ thống cũng như phần mềm chuyên dụng để xem hình, xử lý hình, lưu trữ và phân phối hình. Bước tiếp theo là sử dụng một máy chủ truyền thông để gửi hình từ mạng PACS cục bộ này tới mạng PACS cục bộ ở trung tâm khác, ở bệnh viện khác. Kết quả cuối cùng: ở bất cứ nơi nào có trạm làm việc, không phụ thuộc vào khoảng cách, chúng ta có thể xem hình, xử lý hình, in hình để hoàn thiện một ca chẩn đoán bằng hình ảnh, giống hệt như ta ngồi ngay bên thiết bị sinh hình.

Ở Việt Nam đã có nhiều cố gắng để thực hiện kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh từ xa. Điều này xuất phát từ đòi hỏi thực tế: nhiều cơ sở y tế đã mua những thiết bị chẩn đoán hình ảnh có giá trị, chủ yếu là CT và đôi khi muốn xin một "chẩn đoán thứ cấp" từ những trung tâm y học lớn có những chuyên gia giỏi, hay đơn thuần chỉ là trao đổi kinh nghiệm, đáp ứng nhu cầu học tập, nghiên cứu... Nghĩa là chúng ta cần có công nghệ teleradiology. Dự án "Y học từ xa" của Bộ Quốc phòng giai đoạn mở đầu thực hiện vào năm 2000 là một nỗ lực đáp ứng nhu cầu đó.

Các thành viên tham gia dự án: bệnh viện Trung ương quân đội 108 (Hà Nội) và Quân y viện 175 (Tp. Hồ chí Minh). Tại mỗi bệnh viện đều thiết lập một mạng LAN kết nối 2 máy chẩn đoán hình ảnh chủ yếu là CT và Siêu âm. Dùng 3 máy tính bình thường làm 3 trạm làm việc: 1 ở máy CT, 1 ở máy Siêu âm và 1 ở phòng giao ban. Nhờ một card mạng và phần mềm tương ứng, hình số hoá được lấy ra từ máy sinh hình và chuyển sang mạng. Các trạm làm việc vừa đảm bảo xem hình (view) , vừa thực hiện chức năng hậu xử lý (postprocessing): thay đổi độ rộng cửa sổ, mức cửa sổ - Đảo hình, xoay hình- Khuếch đại soi kính (Magnifying Glass)- Phóng đại hình theo các hệ số hay vùng yêu cầu- Đo khoảng cách và đo góc- Đo tỷ trọng cho từng điểm - Chú thích trên hình- Có thể xem từng hình hay đa hình đồng thời. Hình ảnh lưu chuyển trên mạng theo chuẩn DICOM, nghi thức TCP/IP. Khi cần thiết, có thể ghép TCP/IP vào mạng máy Laser Camera theo chuẩn DICOM và khi đó có thể in phim trên mạng và tiết kiệm được máy in ở các thiết bị sinh hình. (Trước đây mỗi thiết bị sinh hình đều có 1 máy in,

sau khi có mạng, chỉ cần 1 máy in phim dùng chung cho tất cả các thiết bị sinh hình). Thông qua một máy chủ truyền thông, toàn bộ hình ảnh cần thiết cho chẩn đoán có thể truyền từ Bệnh viện Trung ương quân đội 108 vào Quân Y viện 175 và ngược lại, đây chính là kỹ thuật cơ bản giúp cho công tác chẩn đoán hình ảnh từ xa.

Nhờ các trạm làm việc, công tác chẩn đoán không chỉ được thực hiện ở bên máy CT hay SÂ như trước đây. Các bác sĩ có thể tham gia chẩn đoán mà không trực tiếp can thiệp vào thiết bị sinh hình. Điều này góp phần nâng cao chất lượng chẩn đoán. Trong mạng LAN, hình ảnh chẩn đoán được tổ chức lại, được lưu trữ và khi cần có thể tìm lại và cho tái hiện hình nhanh chóng, đây là cơ sở để nâng cao chất lượng của công tác thông tin. Từ đó, hình thành một ngân hàng dữ liệu về hình ảnh và tạo tiền đề cho công tác nghiên cứu, công tác đào tạo ở một trình độ mới. Hơn nữa, ta có điều kiện cân nhắc để chỉ chọn in những phim cần thiết, hoặc phối hợp nhiều máy sinh hình để dùng chung một thiết bị in phim..., dẫn tới tiết kiệm đáng kể trong lĩnh vực in phim, một chi phí tiêu hao khá tốn kém trong bệnh viện hiện nay. Đó một thuận lợi nằm ngay trong bản thân một bệnh viện. Điều quan trọng hơn nữa, là khả năng chuyển hình ảnh đi xa thông qua đường truyền mạng, tạo khả năng chẩn đoán từ xa, hội chẩn từ xa, tư vấn từ xa... góp phần đáng kể nâng cao chất lượng phục vụ người bệnh.

Chương 2

CHUẨN DICOM VÀ HỆ THỐNG PACS

2.1 Chuẩn DICOM

DICOM (**D**igital **I**maging and **C**ommunications in **M**edicine) là tập hợp các chuẩn dùng trong xử lý, truyền tải thông tin, lưu trữ và in ấn ảnh y khoa. Chuẩn này bao gồm định dạng file và giao thức truyền tin qua mạng. File DICOM được trao đổi giữa 2 chương trình và các chương trình này có thể nhận ảnh và dữ liệu bệnh nhân theo định dạng DICOM. [5]

DICOM cho phép tích hợp máy scan, server, trạm làm việc, máy tính và các thiết bị mạng từ nhiều nhà cung cấp vào thành một hệ thống truyền tải và lưu trữ ảnh. Ngày nay, hầu hết các bệnh viện trên thế giới đều áp dụng DICOM vào trong các thiết bị y khoa, máy trạm, server, các hệ thống quản lý trong hoạt động khám và chữa bệnh.

Các Modality hỗ trợ DICOM [3]:

Viết tắt	Tên đầy đủ	Viết tắt	Tên đầy đủ
AS	Angioscopy	LS	Laser Surface Scan
BI	Biomagnetic Imaging	MA	Magnetic Resonance Angiography
CD	Color Flow Doppler	MR	Magnetic Resonance
CP	Culposcopy	MS	Magnetic Resonance Spectroscopy
CR	Computed Radiography	NM	Nuclear Medicine
CS	Cystoscopy	PT	Positron Emission Tomography
CT	Computed Tomography	RF	Radio Fluoroscopy
DD	Duplex Doppler	RG	Radiographic Imaging
DG	Diaphanography	RTDOSE	Radiotherapy Dose
DM	Digital Microscopy	RTIMAGE	Radiotherapy Image
DS	Digital Subtraction Angiography	RTPLAN	Radiotherapy Plan
DX	Digital Radiography	RTSTRUCT	Radiotherapy Structure Set
EC	Echocardiography	ST	Single-photon Emission Computed Tomography

ES	Endoscopy	TG	Thermography
FA	Fluorescein Angiography	US	Ultrasound
FS	Fundoscopy	XA	X-Ray Angiography
HC	Hard Copy	ECG	Electrocardiograms
LP	Laparoscopy		

Bảng 2.1: Các Modality hỗ trợ DICOM

2.1.1 Giới thiệu chung

Vào năm 1970, trước sự ra đời của phương pháp chụp ảnh CT (Computed Tomography) cùng với các phương pháp chụp ảnh số dùng trong chẩn đoán y khoa khác, và sự gia tăng nhanh chóng ứng dụng tin học trong các lĩnh vực y khoa lâm sàng, hai tổ chức ACR (American College of Radiology) và NEMA (National Electrical Manufacturers Association) đã nhận ra yêu cầu cần thiết phải có một phương pháp chuẩn dùng trong truyền tải ảnh và thông tin liên quan đến ảnh đó giữa các nhà sản xuất thiết bị y khoa, mặc dù những thiết bị đó lại cho ra các định dạng ảnh khác nhau. Trong năm 1983, ACR và NEMA thành lập một ủy ban chung để phát triển phương pháp chuẩn này với mục đích:

- Tăng cường khả năng giao tiếp thông tin ảnh số của thiết bị y khoa bất chấp thiết bị đó là của nhà sản xuất nào.
- Giúp cho việc phát triển và mở rộng các hệ thống truyền tải và lưu trữ ảnh trở nên dễ dàng hơn, từ đó các hệ thống này sẽ là nơi giao tiếp với các hệ thống thông tin bệnh viện khác.
- Cho phép tạo ra thông tin cơ sở chẩn đoán, từ đó nhiều loại thiết bị chẩn bệnh sẽ sử dụng và tra cứu thông tin này.

ACR-NEMA công bố "ACR-NEMA Standards Publication" phiên bản 1.0 vào năm 1985. Và năm 1988, ủy ban này công bố tiếp "ACR-NEMA Standards Publication" phiên bản 2.0. Tài liệu "ACR-NEMA Standards Publication" đặc tả giao tiếp phần cứng, số lượng tối thiểu các lệnh phần mềm và các định dạng dữ liệu.

Chuẩn DICOM (**D**igital **I**maging and **C**ommunications in **M**edicine) đưa ra nhiều cải tiến qua trọng so với 2 phiên bản của chuẩn ACR-NEMA trước:

- Chuẩn DICOM này áp dụng được trong môi trường mạng vì chúng dùng giao thức mạng chuẩn là TCP/IP. Chuẩn ACR-NEMA chỉ có thể áp dụng cho mạng point-to-point.
- Chuẩn DICOM áp dụng cho môi trường lưu trữ off-line, DICOM dùng các thiết bị lưu trữ chuẩn như CD-R, MOD và filesystem luận lý như ISO 9660 và FAT16. Chuẩn ACR-NEMA không đặc tả định dạng file, thiết bị lưu trữ vật lý hay filesystem luận lý.
- Chuẩn DICOM đặc tả các thiết bị y khoa cần tuân theo chuẩn DICOM sẽ phải đáp ứng lệnh và dữ liệu như thế nào. Chuẩn ACR-NEMA bị giới hạn về truyền tải dữ liệu, DICOM dùng khái niệm Service Classes để mô tả ngữ nghĩa lệnh và dữ liệu đi kèm.
- DICOM có kèm đặc tả về yêu cầu, quy tắc cho các nhà sản xuất thiết bị y khoa sản xuất sản phẩm tuân theo chuẩn DICOM. Chuẩn ACR-NEMA đặc tả rất ít về điều này.

Hướng phát triển hiện thời: chuẩn DICOM luôn phát triển và do *Procedures of the DICOM Standards Committee* quản lý. Đề nghị nâng cấp trong tương lai của các thành viên trong ủy ban DICOM dựa trên thông tin từ những người đã dùng qua chuẩn DICOM. Các ý kiến được xem xét để đưa vào phiên bản tiếp theo của DICOM và các thay đổi của DICOM phải đảm bảo tương thích tốt với phiên bản trước.

2.1.2 Phạm vi và lĩnh vực ứng dụng của DICOM

Chuẩn DICOM gắn liền với thông tin y tế. Với lĩnh vực này, nó định ra sự trao đổi thông tin số giữa các thiết bị tạo ảnh và hệ thống mạng thông tin. Do các thiết bị tạo ảnh có thể hoạt động tương tác với các thiết bị y tế khác, phạm vi của chuẩn cần thiết phải chồng lên các khu vực khác trong thông tin y tế.

Chuẩn tăng cường khả năng hoạt động tương tác của các thiết bị tạo ảnh y tế bằng cách định ra :

- Với việc truyền thông tin qua mạng, chuẩn đưa ra một bộ giao thức được tuân theo bởi các thiết bị thích nghi chuẩn.
- Cú pháp và ngữ nghĩa của lệnh và các thông tin liên quan được trao đổi sử dụng các giao thức này.
- Với việc truyền tin bằng phương tiện trung gian, chuẩn đưa ra một bộ các dịch vụ lưu trữ trung gian, cũng như Định dạng file và cấu trúc thư mục y tế, tạo điều kiện cho việc truy nhập thông tin lưu trữ trên phương tiện trung gian.
- Thông tin được sử dụng trong ứng dụng tuân theo chuẩn.

2.1.3 Thích nghi DICOM

Một thành phần quan trọng của bất cứ một chuẩn nào là phải định nghĩa tính thích nghi với nó, hay nói cách khác là tính tuân thủ những điều mà chuẩn đề ra. Trong nhiều trường hợp khác như chuẩn DICOM chẳng hạn, sự thích nghi là hoàn toàn tự nguyện, ủy ban của chuẩn DICOM không tạo ra bất cứ sự áp đặt nào. Mặc dầu vậy, DICOM vẫn có một phần dành riêng để quy định sự thích nghi.

Mọi nhà sản xuất muốn chứng minh thiết bị hay phần mềm của họ thích nghi với chuẩn đều phải đưa ra một báo cáo thích nghi miêu tả một cách cụ thể sản phẩm của họ thích nghi với chuẩn như thế nào. Một báo cáo thích nghi được tham khảo với một Định dạng do DICOM đề ra, do vậy mà việc đối chiếu các trình bày về thích nghi trở nên đơn giản và khoa học. Người sử dụng và nhà sản xuất có thể xác định xem tài liệu hai thiết bị tuân theo DICOM có thể giao tiếp ăn khớp với nhau hay không bằng cách đối chiếu bản báo cáo thích nghi của hai thiết bị với nhau. Những người làm DICOM có thể xác định được chính xác khả năng đồng loạt hoạt động của hai ứng dụng.

Các nội dung cơ bản trong báo cáo thích nghi DICOM gồm:

- Mô hình thực thi ứng dụng: Mô hình thực thi (Implementation Model) của ứng dụng là một lược đồ đơn giản thể hiện cách mà một ứng dụng liên kết với phạm vi cục bộ trong một thiết bị được đưa ra và từ xa thông qua giao diện DICOM. Ví dụ, hoạt động cục bộ có thể tạo ra một đối tượng thông tin ảnh DICOM, còn hoạt động từ xa là hiển thị đối tượng đó.
- Ngữ cảnh thể hiện được sử dụng: Bao gồm cú pháp trừu tượng và cú pháp chuyển đổi tương ứng. Thuật ngữ cú pháp trừu tượng được sử dụng trong phần này vì nó được định nghĩa trong một chuẩn quốc tế khác mà DICOM tham chiếu đến. Một bản báo cáo thích nghi DICOM sẽ liệt kê cả ngữ cảnh thể hiện mà ứng dụng đưa ra trong thỏa thuận cũng như khi đã được chấp thuận.
- Cách liên kết thực hiện: Bản báo cáo thích nghi phải miêu tả sự thực hiện liên kết (ví dụ như là khi nào tạo các liên kết và chấp nhận nhiều liên kết) cho từng hoạt động trong mô hình. Một số thiết bị như thiết bị lưu trữ trong hệ thống PACS phải được hỗ trợ nhiều liên kết nếu chúng được chấp nhận.

2.1.4 Mục tiêu của ảnh DICOM

Định ra ngữ nghĩa của lệnh và các dữ liệu liên quan, đưa ra các chuẩn cho các thiết bị tương tác lệnh và dữ liệu với nhau.

Định ra ngữ nghĩa của dịch vụ file, định dạng file và các thư mục thông tin cần thiết cho truyền tin ngoại tuyến.

Định rõ các yêu cầu thích nghi của ứng dụng thực hiện chuẩn, cụ thể một bản báo cáo thích nghi phải định ra đầy đủ thông tin để xác định các chức năng có thể đáp ứng.

Tạo thuận lợi cho hoạt động trong môi trường mạng thông tin.

Có cấu trúc thuận lợi cho phép đáp ứng với các dịch vụ mới, vì thế có thể hỗ trợ các ứng dụng hình ảnh y tế trong tương lai.

2.1.5 Cấu trúc của chuẩn ảnh DICOM

2.1.5.1 Các thành phần của định dạng ảnh DICOM

Cấu trúc của DICOM gồm các thành phần sau:

- Thích nghi: Định nghĩa các nguyên tắc thực thi chuẩn gồm các yêu cầu thích nghi và báo cáo thích nghi CS (Conformance Statement)
- Định nghĩa đối tượng thông tin IOD (Information Object Definition)
- Định nghĩa lớp dịch vụ SC (Service Classes)
- Ngữ nghĩa và cấu trúc dữ liệu
- Từ điển dữ liệu
- Trao đổi bản tin
- Hỗ trợ truyền thông mạng cho việc trao đổi bản tin
- Định dạng file và lưu trữ trung gian
- Sơ lược ứng dụng lưu trữ trung gian
- Chức năng lưu trữ và Định dạng trung gian cho trao đổi dữ liệu
- Chức năng hiển thị chuẩn mức xám
- Sơ lược an toàn
- Nguồn ánh xạ nội dung.

Upper Layers (DICOM)	APPLICATION	File Transfre, Email, HTTP
	PRESENTATION	Data Formatting, Compression, Encryption
	SESSION	synchronization, Communication, Management
Lower Layers	TRANSPORT	End to End communication
	NETWORK	Internetworking
	DATA LINK	LLC, MAC Ethernet, FDDI,...
	PHYSICAL	Fiber, Coax, UTP

Hình 2.1 DICOM và mô hình tham chiếu OSI

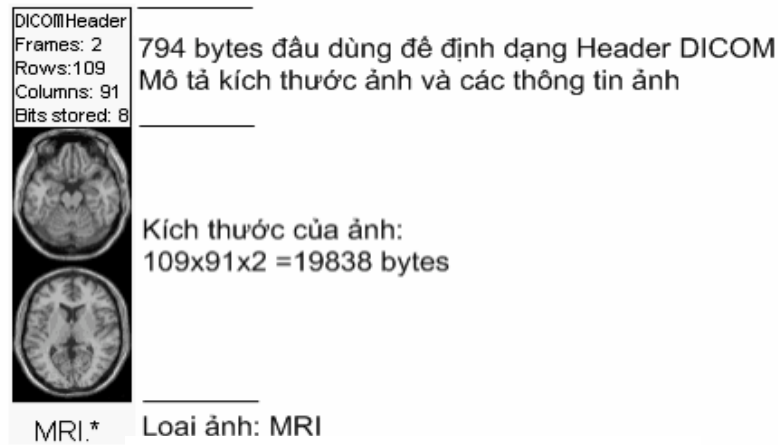
2.1.5.2 Định dạng file DICOM

Gồm 2 phần là header và dữ liệu ảnh

- Header
 - ✓ Tên và ID của bệnh nhân.

- ✓ Loại ảnh y khoa (CT, MR, Audio Recording,...).
- ✓ Kích thước ảnh, máy sinh ảnh, ...

Ví dụ:



Hình 2.2: Thông tin file DICOM

Hình 1 chỉ ra rằng: 794 bytes đầu dùng để định dạng Header DICOM, mô tả kích thước ảnh và các thông tin ảnh. Để biết được kích thước ảnh ta dựa vào thông tin của Frames, Rows và Columns trong phần Header. Hình 2.2 là ví dụ về một ảnh MRI với số Frames, Rows, Columns tương ứng được chụp: $109 \times 91 \times 2 = 19838$ bytes. Như vậy ta sẽ tính được kích thước của ảnh.

First 128 bytes: unused by DICOM format
 Followed by the characters 'D','I','C','M'
 This preamble is followed by extra information e.g.:

```
0002,0000,File Meta Elements Group Len: 132
0002,0001,File Meta Info Version: 256
0002,0010,Transfer Syntax UID: 1.2.840.10008.1.2.1.
0008,0000,Identifying Group Length: 152
0008,0060,Modality: MR
0008,0070,Manufacturer: MRlcro
0018,0000,Acquisition Group Length: 28
0018,0050,Slice Thickness: 2.00
0018,1020,Software Version: 46\64\37
0028,0000,Image Presentation Group Length: 148
0028,0002,Samples Per Pixel: 1
0028,0004,Photometric Interpretation: MONOCHROME2.
0028,0008,Number of Frames: 2
0028,0010,Rows: 109
0028,0011,Columns: 91
0028,0030,Pixel Spacing: 2.00\2.00
0028,0100,Bits Allocated: 8
0028,0101,Bits Stored: 8
0028,0102,High Bit: 7
0028,0103,Pixel Representation: 0
0028,1052,Rescale Intercept: 0.00
0028,1053,Rescale Slope: 0.00392157
7FE0,0000,Pixel Data Group Length: 19850
7FE0,0010,Pixel Data: 19838
```

Hình 2.3: Một số trường của ảnh DICOM

➤ Dữ liệu ảnh

- ✓ Ảnh nén (bitmap) hoặc ảnh chưa nén từ (jpeg, gif, ...).
- ✓ Định nghĩa đối tượng thông tin IOD (Information Object Definition).
- ✓ Định nghĩa lớp dịch vụ SC (Service Classes).
- ✓ Ngữ nghĩa và cấu trúc dữ liệu.
- ✓ Từ điển dữ liệu.
- ✓ Trao đổi bản tin.
- ✓ Hỗ trợ truyền thông mạng cho việc trao đổi bản tin.
- ✓ Khuôn dạng file và lưu trữ trung gian.
- ✓ Sơ lược ứng dụng lưu trữ trung gian.
- ✓ Chức năng lưu trữ và khuôn dạng trung gian cho trao đổi dữ liệu.
- ✓ Chức năng hiển thị chuẩn mức xám.

- ✓ Sơ lược an toàn.
- ✓ Nguồn ánh xạ nội dung.

2.1.5.3 Khuôn dạng file DICOM

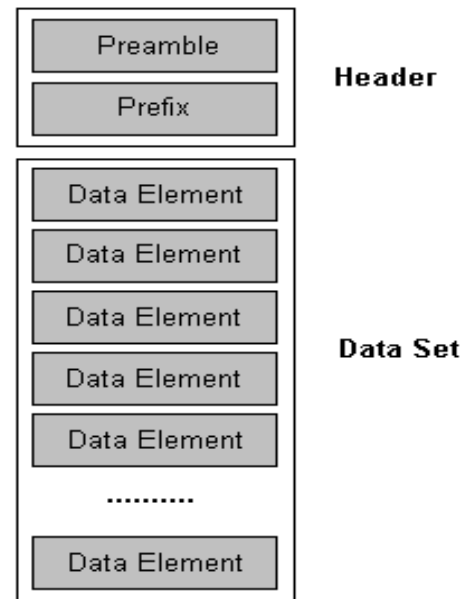
Thông tin đầu file (Header): Bao gồm các định danh bộ dữ liệu được đưa vào file. Nó bắt đầu bởi 128 byte file Preamble (tất cả được đưa về 00H), sau đó 4 byte kí tự “DICM”, tiếp theo là các thành phần dữ liệu đầu file. Các thành phần dữ liệu đầu file này là bắt buộc đối với mọi file DICOM. Các thành phần dữ liệu này có nhãn dạng (0002, xxxx), được mã hóa theo cú pháp chuyển đổi VR ẩn và Little Endian.

Bộ dữ liệu: Mỗi file chỉ chứa một bộ dữ liệu thể hiện một SOP cụ thể và duy nhất liên quan đến một lớp SOP đơn và IOD

tương ứng. Một file có thể chứa nhiều hình ảnh khi các IOD được xác định mang nhiều khung. Cú pháp chuyển đổi được sử dụng để mã hóa bộ dữ liệu được xác định duy nhất thông qua UID cú pháp chuyển đổi trong thông tin đầu file DICOM.

Thông tin quản lý file : Khuôn dạng file DICOM không bao gồm thông tin quản lý file để tránh sự trùng lặp với chức năng liên quan ở lớp khuôn dạng trung gian. Nếu cần thiết với một sơ lược ứng dụng DICOM cho trước, các thông tin sau sẽ được đưa ra bởi một lớp khuôn dạng trung gian :

- Định danh sở hữu nội dung file.
- Thông tin truy cập (ngày giờ tạo).
- Điều khiển truy cập file ứng dụng.
- Điều khiển truy cập phương tiện trung gian vật lý (bảo vệ ghi ...)



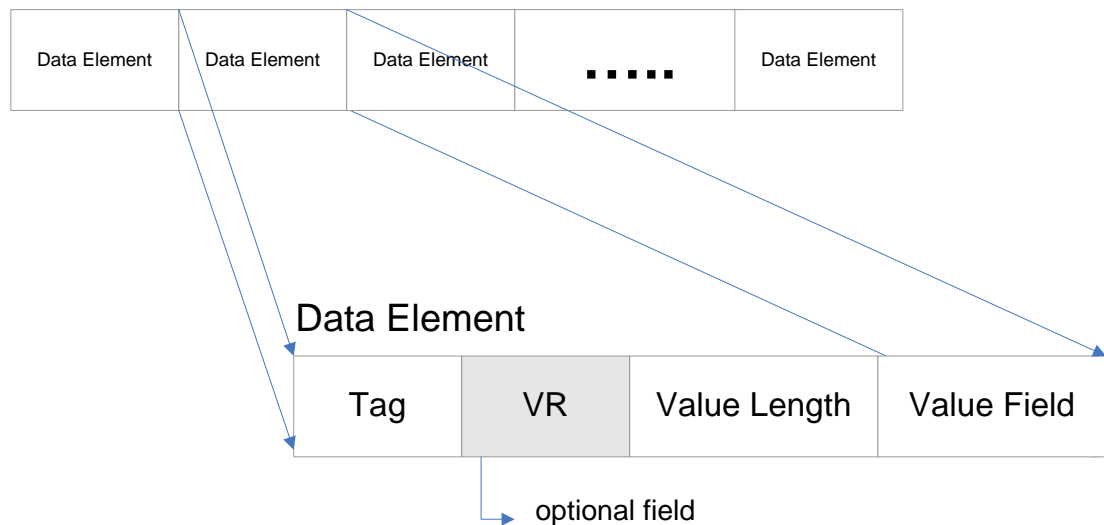
Hình 2.4: Cấu trúc file DICOM

Khuôn dạng file DICOM an toàn: Một file DICOM an toàn là một file DICOM được mã hóa với một cú pháp bản tin mật mã được định nghĩa trong RFC2630. Phụ thuộc vào thuật toán mật mã sử dụng, một file DICOM an toàn có thể có các thuộc tính an toàn sau :

- Bảo mật dữ liệu.
- Xác nhận nguồn gốc dữ liệu.
- Tính toàn vẹn dữ liệu.

Cấu trúc căn bản của file DICOM là Data Set.

Data Set



Hình 2.5: Cấu tạo Data Set

Các khái niệm trong DICOM:

Khái niệm	Ý nghĩa
Data Set	Là tập hợp nhiều Data Element trong một file DICOM.
Data Element	Là một đơn vị thông tin trong DICOM file. Data Element chứa <u>một thông tin đầy đủ</u> . Các field trong Data Element có nhiệm vụ đặc tả đầy đủ một thông

	tin, đặc tả bao gồm: ý nghĩa, giá trị, chiều dài của tin và định dạng dữ liệu của tin.
Tag	<p>Là 2 số nguyên không dấu, mỗi số 16 bit. Cặp số nguyên này xác định ý nghĩa của Data Element như tên bệnh nhân, chiều cao của ảnh, số bit màu, ... Một số xác định Group Number và số kia xác định Element Number.</p> <p>Giá trị của Group Number và Element Number cho biết Data Element nói lên thông tin nào. Các thông tin (Data Element) cùng liên quan đến một nhóm ngữ nghĩa sẽ có chung số Group Number.</p>
VR (Value Representation)	<p>Đây là field tùy chọn, tùy vào giá trị của Transfer Syntax mà VR có mặt trong Data Element hay không.</p> <p>Giá trị của VR cho biết kiểu dữ liệu và định dạng giá trị của Data Element.</p>
VM (Value Multiplicity)	<p>Cho biết số lượng Value của Value Field nếu Value Field có nhiều giá trị.</p> <p>Nếu số lượng Value không xác định, VM sẽ có dạng “a-b” với a số giá trị Value nhỏ nhất và b là số Value lớn nhất có thể có của Data Element.</p> <p>VD: VM = “6-10” : Value Field có ít nhất là 6 giá trị và nhiều nhất là 10 giá trị.</p> <p>Data Element với Value Field có nhiều giá trị sẽ</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Với chuỗi kí tự, dùng kí tự 5Ch (‘\’) làm kí tự phân cách.

	<ul style="list-style-type: none"> Với giá trị nhị phân, không có kí tự phân cách.
Value Length	<p>Là một số nguyên không dấu, có độ dài là 16 hay 32 bit. Giá trị của Value Length cho biết độ lớn (tính theo byte) của field Value Field (không phải là độ lớn của toàn bộ Data Element).</p> <p>Giá trị của Value Length là FFFFFFFFh (32 bit) hàm ý không xác định được chiều dài (Undefined Length).</p>
Value Field	<p>Là nội dung thông tin (Data Element). Kiểu dữ liệu của field này do VR quy định và độ lớn (tính theo byte) nằm trong Value Length.</p>
Transfer Syntax	<p>Transfer Syntax là các quy ước định dạng dữ liệu. Giá trị của Transfer Syntax cho biết cách dữ liệu được định dạng và mã hóa trong DICOM đồng thời cũng cho biết VR sẽ có tồn tại trong Data Element hay không.</p> <p>Mặc định ban đầu, Transfer Syntax của file DICOM là Explicit VR Little Endian Transfer Syntax.</p>
Information Object Definition (IOD)	<p>IOD đại diện cho một đối tượng chứa thông tin và đối tượng này có tồn tại trong thế giới thực. Thông tin của đối tượng IOD là thông tin của đối tượng trong thế giới thực.</p> <p>Có 2 loại IOD:</p> <ul style="list-style-type: none"> Composite IOD: là IOD đại diện cho

	<p>những phần khác nhau của các đối tượng khác nhau trong thế giới thực.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Normalized IOD: là IOD cho duy nhất một đối tượng trong thế giới thực.
Lớp Service-Object Pair (SOP)	<p>Lớp SOP được tạo ra khi ghép một IOD với DIMSE Service dành cho IOD đó.</p> <p>Có 2 loại lớp SOP:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lớp Normalized SOP: được tạo ra khi ghép Normalized IOD với các dịch vụ DIMSE-N. ▪ Lớp Composite SOP: được tạo ra khi ghép Composite IOD với các dịch vụ DIMSE-C.

Thứ tự của chuỗi byte: một giá trị sẽ được lưu thành một hay nhiều byte trong file. Có 2 quy ước quy định thứ tự xuất hiện của các byte của một giá trị nào đó trong file DICOM.

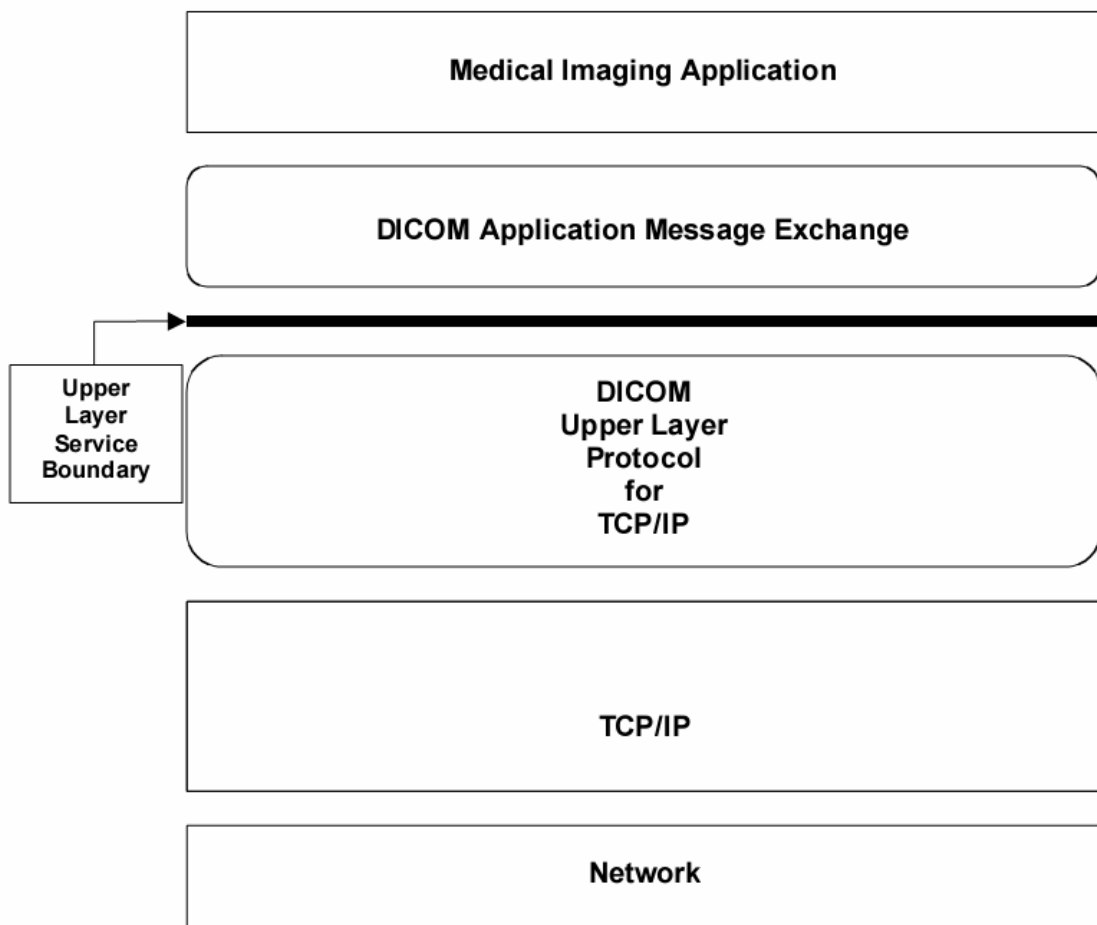
Little Endian	<p>Đối với số nhị phân gồm nhiều byte thì byte có trọng số thấp nhất (Least Significant Byte) sẽ nằm trước, những byte còn lại có trọng số tăng dần nằm tiếp sau đó.</p> <p>Đối với chuỗi kí tự, các kí tự sẽ nằm theo thứ tự xuất hiện trong chuỗi (từ trái sang phải).</p>
Big Endian	<p>Đối với số nhị phân gồm nhiều byte thì byte có trọng số lớn nhất (Most Significant Byte) sẽ nằm trước, những byte còn lại có trọng số giảm dần nằm tiếp sau đó.</p> <p>Đối với chuỗi kí tự, các kí tự sẽ nằm theo thứ tự xuất hiện</p>

	trong chuỗi (từ trái sang phải).
--	----------------------------------

2.1.6 Giao thức DICOM

Các ứng dụng DICOM (xem, xử lý và quản lý ảnh DICOM) giao tiếp thông tin với nhau qua các dịch vụ DICOM và sử dụng giao thức DICOM để truyền tải thông tin. Giao thức DICOM dựa trên TCP/IP để truyền tải dữ liệu.

Kiến trúc của giao thức DICOM.



Hình 2.6: Kiến trúc của giao thức DICOM

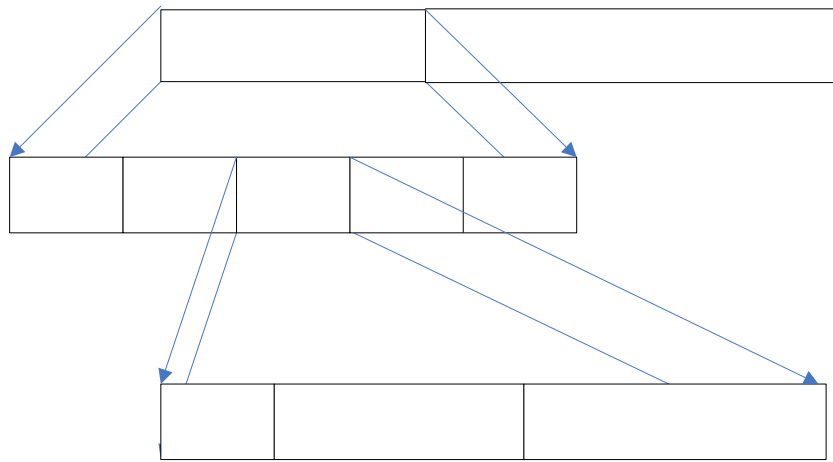
Cả 2 dịch vụ Association và DIMSE (tầng DICOM Application Message Exchange) truyền tải dữ liệu đều thông qua dịch vụ Upper Layer. Dịch vụ Upper Layer sẽ đưa thông tin từ trên ứng dụng truyền qua mạng theo giao thức TCP/IP và ngược lại.

Có 2 dịch vụ DICOM:

- Dịch vụ Association
- Dịch vụ DIMSE (DICOM Message Service Element).

2.1.6.1 DICOM Message

Thông tin truyền tải qua mạng DICOM là DICOM Message. Hình dưới là cấu trúc tổng quát của DICOM Message.



Hình 2.7: Cấu trúc DICOM Message

DICOM Message do Command Set và Data Set hợp thành. Command Set dùng để chỉ định lệnh, thao tác sẽ làm trên hay làm cùng với Data Set.

Các Command Element trong Command Set nằm theo thứ tự tăng dần của Tag trong Command Element. Thứ tự của byte trong Command Set là Little Endian, những Command Element nào cần có trong Command Set sẽ do giao thức DIMSE quy định.

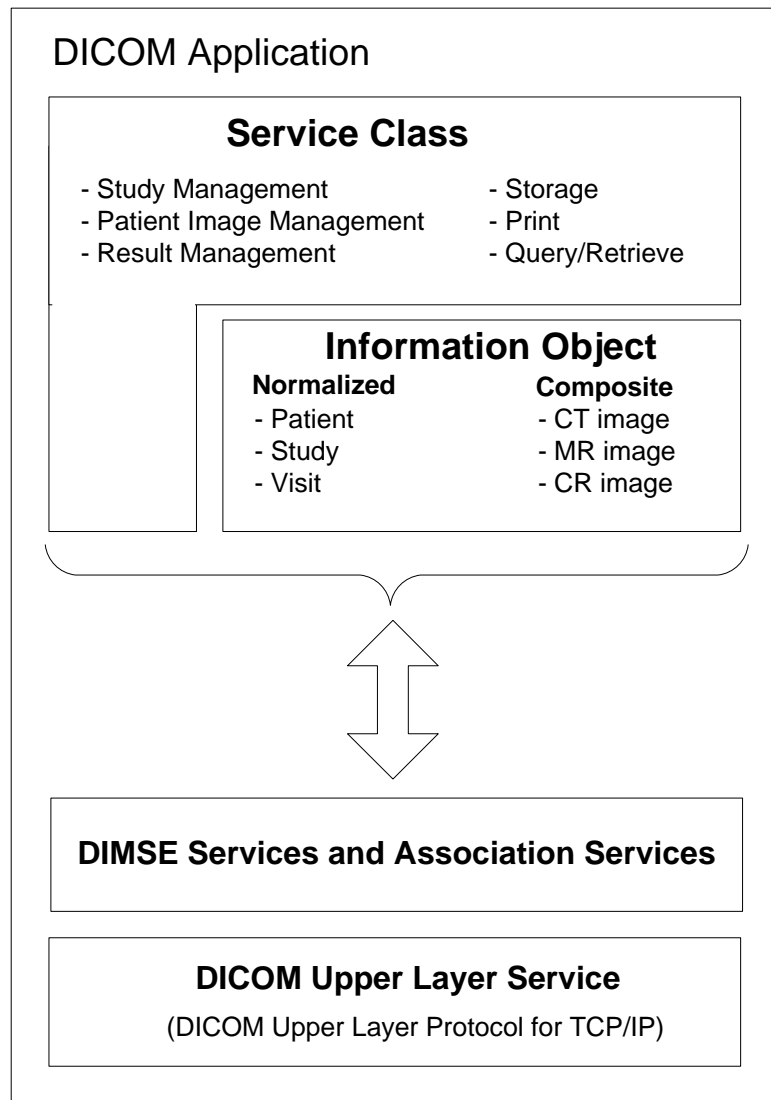
Các field trong Command Element.

Tên field	Mô tả
Tag	Một cặp số nguyên không dấu, mỗi số 16 bit để xác định Group Number và Element Number.
Value Length	Là số nguyên không dấu 32 bit cho biết chiều dài (tính theo byte) của Value Field. Giá trị chỉ áp dụng cho Value Field,

	không bao gồm chiều dài của Tag và Value Length.
Value Field	<p>Value Field chứa giá trị của Command Element. Kiểu dữ liệu của Value Field cho VR quy định. Dùng Command Dictionary để biết mỗi Tag trong Command Element sẽ dùng VR nào.</p> <p>Nếu Value Field có nhiều giá trị, dùng Command Dictionary để xem VM cho Tag.</p>

Bảng 2.2 Các trường trong Command Element

2.1.6.2 Dịch vụ DICOM



Hình 2.8: Mô hình dịch vụ DICOM

Các ứng dụng DICOM giao tiếp và hoạt động trong môi trường mạng đều thông qua các dịch vụ DICOM. Mỗi dịch vụ DICOM phục vụ cho một công việc cụ thể.

Khi ứng dụng DICOM trao đổi dữ liệu qua mạng thì cần sử dụng dịch vụ tương ứng, chương trình cung cấp một dịch vụ DICOM cụ thể gọi là Service Provider. Ứng dụng DICOM trao đổi dữ liệu với Service Provider để lấy thông tin hay yêu cầu thực hiện một công việc cụ thể. Service Provider có thể tự thực hiện yêu cầu từ ứng dụng

DICOM hay gửi yêu cầu cho một Service Provider khác, lúc đấy Service Provider gửi yêu cầu đóng vai trò là một ứng dụng DICOM bình thường.

Chuẩn DICOM đặc tả giao tiếp mạng thông qua 2 lớp dịch vụ:

- Dịch vụ DIMSE và Association: ứng dụng DICOM trao đổi dữ liệu trực tiếp với lớp này.
- Dịch vụ Upper Layer.

2.1.6.2.a Dịch vụ Association

Trước khi dùng dịch vụ DIMSE để truyền tải dữ liệu, ứng dụng DICOM cần được cung cấp thông tin ban đầu như Transfer Syntax dùng trong lúc truyền, tên ứng dụng DICOM sẽ giao tiếp, những thông tin này được cung cấp qua dịch vụ Association, dịch vụ này sẽ cung cấp các thông tin cần thiết trước khi truyền dữ liệu. Một Association giữa ứng dụng DICOM sẽ giúp 2 bên biết các thông tin ban đầu trước khi truyền dữ liệu. Khi truyền dữ liệu đi, cả bên truyền và bên nhận đều cung cấp Application Association Information trong request primitive và response primitive.

Dịch vụ Association đi cùng với dịch vụ DIMSE là dịch vụ ở mức tổng quát so với các dịch vụ Association do Upper Layer cung cấp. Tại mức này dịch vụ Association sử dụng dịch vụ A-ASSOCIATE của Upper Layer.

Dịch vụ Association sẽ tạo một association cho 2 ứng dụng DICOM để bắt đầu sử dụng các dịch vụ DIMSE.

Các thông tin dịch vụ Association cần phải có:

- Application context.
- Các yêu cầu về presentation và session.
- Thông tin về ứng dụng DICOM sử dụng dịch vụ.
- Application Association Information.

2.1.6.2.b Dịch vụ DIMSE

Các dịch vụ DICOM được sử dụng để truyền đối tượng bên trong thiết bị và cho biết thiết bị thực hiện một dịch vụ cho đối tượng ví dụ như dịch vụ lưu trữ, dịch vụ

hiển thị... Một lớp dịch vụ được xây dựng trên một tập các dịch vụ truyền thông DICOM được gọi là DIMSE (DICOM Message Service Elements).

Dịch vụ DIMSE hỗ trợ 2 loại dịch vụ:

- Dịch vụ loại Notification: cho phép ứng dụng DICOM thông báo cho ứng dụng khác biết về một sự kiện hay sự thay đổi trạng thái.
- Dịch vụ loại Operation: cho phép ứng dụng DICOM yêu cầu ứng dụng DICOM khác thực hiện một công việc trên đối tượng SOP mà ứng dụng này đang quản lý.

Dịch vụ DIMSE được chia làm 2 nhóm:

- Dịch vụ DIMSE-N: dịch vụ này chỉ thao tác trên đối tượng Normalized SOP.
- Dịch vụ DIMSE-C: dịch vụ này chỉ thao tác trên đối tượng Composite SOP.

Các dịch vụ DIMSE:

Dịch vụ	Nhóm	Loại dịch vụ
C-STORE	DIMSE-C	Operation
C-GET	DIMSE-C	Operation
C-MOVE	DIMSE-C	Operation
C-FIND	DIMSE-C	Operation
C-ECHO	DIMSE-C	Operation
N-EVENT-REPORT	DIMSE-N	Notification
N-GET	DIMSE-N	Operation
N-SET	DIMSE-N	Operation
N-ACTION	DIMSE-N	Operation
N-CREATE	DIMSE-N	Operation
N-DELETE	DIMSE-N	Operation

Bảng 2.3: Các dịch vụ DIMSE

Công việc của các loại dịch vụ

Tên	Công việc
C-STORE	Ứng dụng DICOM gọi dịch vụ này để yêu cầu lưu trữ đối tượng Composite SOP.
C-GET	Ứng dụng DICOM gọi dịch vụ này khi muốn đưa một hay nhiều đối tượng Composite SOP và nhận kết

	quả thực hiện.
C-MOVE	Ứng dụng DICOM gọi dịch vụ này để di chuyển một hay nhiều đối tượng Composite SOP đến ứng dụng khác.
C-FIND	Ứng dụng DICOM gọi dịch vụ này để lấy về danh sách các Attribute của SOP (hiện có trên Service Provider hay nơi khác mà Service Provider quản lý) có giá trị phù hợp với yêu cầu của ứng dụng.
C-ECHO	Ứng dụng DICOM gọi dịch vụ này khi cần xác thực liên lạc với ứng dụng DICOM khác.
N-EVENT-REPORT	Ứng dụng DICOM dùng dịch vụ này để ghi nhận sự kiện về đối tượng SOP. Dịch vụ này là dịch vụ cần xác nhận và phải có response trả về.
N-GET	Dịch vụ cho phép ứng dụng DICOM yêu cầu lấy về thông tin từ một ứng dụng DICOM khác.
N-SET	Ứng dụng DICOM dùng dịch vụ này để yêu cầu chỉnh sửa thông tin hiện có trên ứng dụng khác.
N-ACTION	Dịch vụ này cho ứng dụng DICOM yêu cầu ứng dụng DICOM khác thực hiện thao tác nào đó.
N-CREATE	Dịch vụ này cho ứng dụng DICOM tạo một đối tượng SOP trên ứng dụng khác.
N-DELETE	Dịch vụ này cho ứng dụng DICOM xóa một đối tượng SOP trên ứng dụng khác.

Bảng 2.4: Các phương thức của dịch vụ

Từng loại dịch vụ DIMSE có tham số truyền và thủ tục hoạt động khác nhau. Các tham số và thông tin khác đều truyền theo cấu trúc DICOM Message.

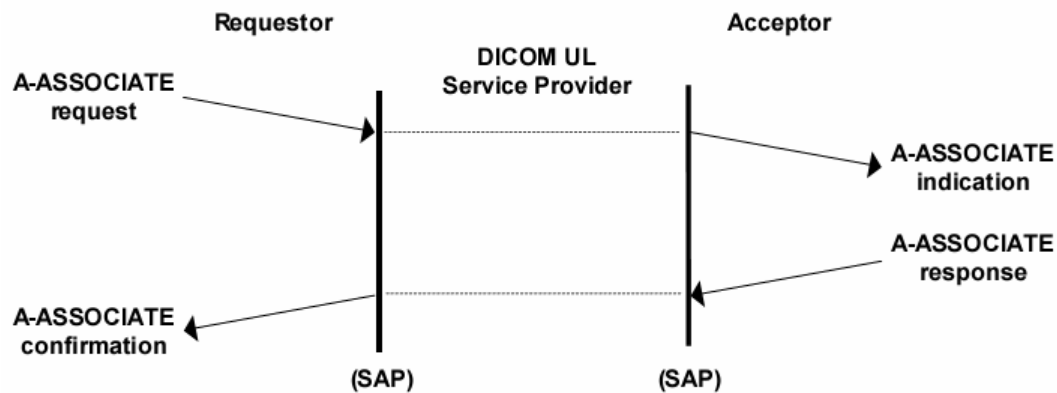
2.1.6.2.c Giao thức DICOM Upper Layer với TCP/IP

Các dịch vụ Upper Layer được sử dụng bởi 2 dịch vụ ở mức trên là Association và DIMSE. Upper Layer chịu trách nhiệm đưa thông tin từ những dịch vụ trên thành các chuỗi byte để truyền qua mạng và nhận chuỗi byte từ mạng, sau đó đóng gói thành thông tin truyền cho dịch vụ trên.

Các dịch vụ Upper Layer cung cấp:

A-ASSOCIATE

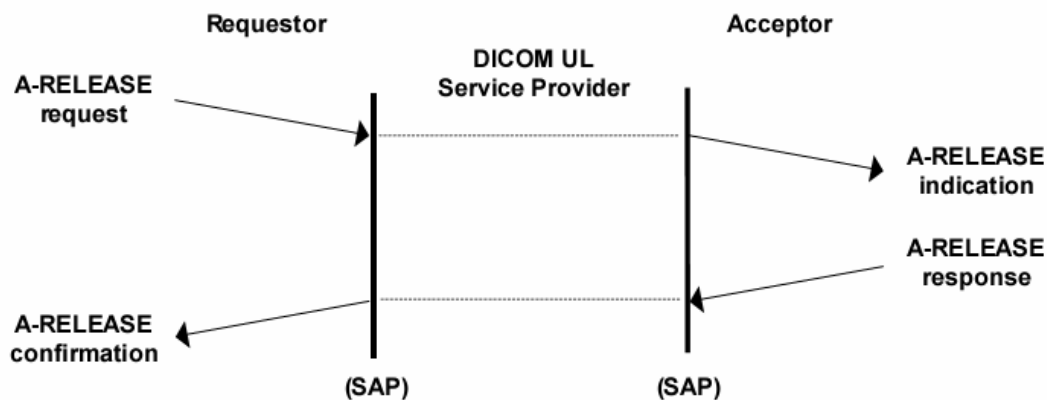
Thiết lập một association giữa hai ứng dụng DICOM thông qua các message A-ASSOCIATE request, A-ASSOCIATE indication, A-ASSOCIATE response và A-ASSOCIATE confirmation.



Hình 2.9: Minh họa thiết lập association giữa 2 ứng dụng DICOM

A-RELEASE

Khi một trong 2 bên muốn hủy association thì sẽ dùng dịch vụ này để hủy bỏ association giữa hai ứng dụng DICOM thông qua các message A-RELEASE request, A-RELEASE indication, A-RELEASE response và A-RELEASE confirmation. Cả hai ứng dụng DICOM đều chấp nhận hủy bỏ association để giải phóng tài nguyên.

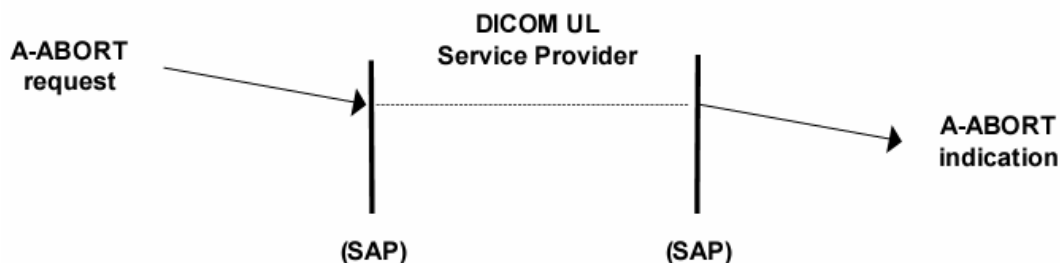


Hình 2.10: Minh họa hủy bỏ association giữa 2 ứng dụng DICOM

A-ABORT

Ứng dụng DICOM cần ngắt đột ngột association với phía bên kia. Dịch vụ này không cần phải xác nhận lại kết quả thực hiện.

Tuy nhiên, yêu cầu indication từ ứng dụng DICOM không đảm bảo là sẽ đến với ứng dụng kia. Trong những trường hợp như vậy, cả hai ứng dụng đều biết rằng association đã bị ngắt. Việc ngắt được thực hiện thông qua các message A-ABORT request và A-ABORT indication.

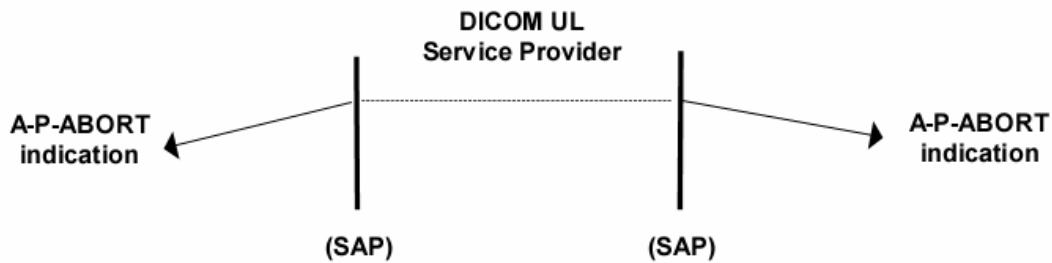


Hình 2.11: Minh họa ngắt đột ngột association giữa 2 ứng dụng DICOM

A-P-ABORT

Service Provider phát tín hiệu ngắt association ngay mà không đợi một trong hai ứng dụng DICOM yêu cầu ngắt. Lý do của việc ngắt là do có các dịch vụ khác gặp trục trặc ở lớp Presentation hay lớp trên.

Việc ngắt đột ngột sẽ gây mất thông tin đang truyền.

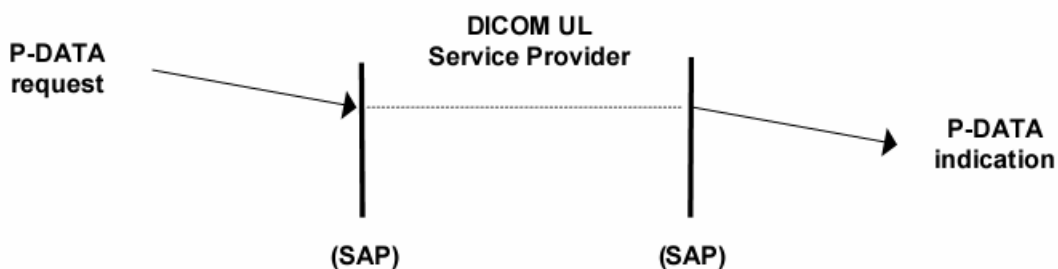


Hình 2.12: Minh họa ngắt association với yêu cầu ngắt từ Service Provider

P-DATA

Ứng dụng DICOM dùng dịch vụ này để trao đổi thông tin với nhau (truyền tải DICOM Message). Một association cho phép truyền và nhận P-DATA request primitive, P-DATA indication primitive đồng thời.

Dịch vụ DIMSE được sử dụng trong dịch vụ này.



Hình 2.13: Minh họa truyền tải dữ liệu dựa trên association đã thiết lập giữa 2 ứng dụng

Các dịch vụ Upper Layer dùng giao thức TCP và truyền / nhận dữ liệu tại port 104 (là port chuẩn cho giao thức DICOM).

Định dạng của một đơn vị thông tin giao tiếp giữa 2 peer trong giao thức Upper Layer là PDU (Protocol Data Unit). PDU được tạo từ các field có kích thước cố định và các field tùy chọn, những field tùy chọn sẽ chứa một hay nhiều item hay sub-item .

Có 7 loại PDU trong giao thức DICOM Upper Layer:

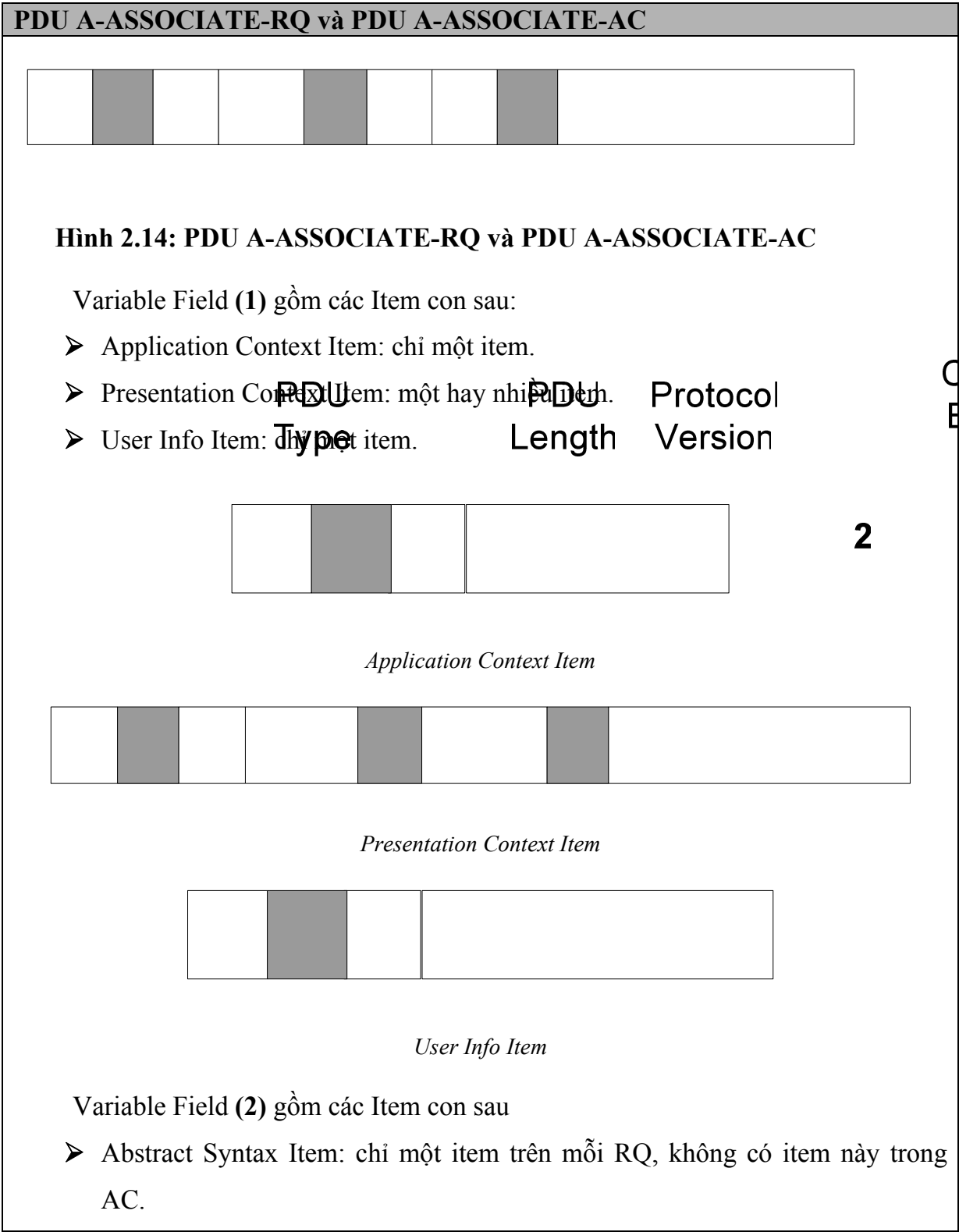
- A-ASSOCIATE-RQ PDU.
- A-ASSOCIATE-AC PDU.
- A-ASSOCIATE-RJ PDU.
- P-DATA-TF PDU.
- A-RELEASE-RQ PDU.
- A-RELEASE-RP PDU.
- A-ABORT PDU.

Chỉ có header của PDU là có thứ tự byte Big Endian còn định dạng fragment của PDV (Presentation Data Values) message trong P-DATA-TF PDU là tuân theo giá trị của Transfer Syntax.

Định dạng của PDU có đặc tả như sau:

- Kiểu của PDU do một hay nhiều byte chỉ định với byte đầu tiên có số thứ tự thấp nhất.
- Mỗi byte trong PDU có 8 bit đánh số từ 0-7 với bit 0 là bit có trọng số thấp.
- Những byte liên tục dùng biểu diễn số nhị phân, byte có số thứ tự thấp thì có trọng số lớn.
- Byte có số thứ tự thấp nhất sẽ được truyền đầu tiên trong luồng truyền dữ liệu.

Sau đây là cấu trúc của các PDU, độ lớn mỗi field tính theo byte, các ô màu sậm là dùng để dự trữ.



➤ Transfer Syntax Item: một hay nhiều item trong RQ, chỉ một item trong AC.



Abstract Syntax Item



Transfer Syntax Item

Variable Field (3) gồm các Item con sau

- Maximum Length Item.



Maximum Length Item

PDU A-ASSOCIATE-RJ PDU, PDU A-RELEASE-RQ, PDU A-RELEASE-RP PDU và PDU A-ABORT



Hình 2.15: PDU A-ASSOCIATE-RJ PDU, PDU A-RELEASE-RQ, PDU A-RELEASE-RP PDU và PDU A-ABORT

(*): tùy thuộc vào PDU cụ thể mà field này sẽ dùng hay để dự trữ

Item
Type

1

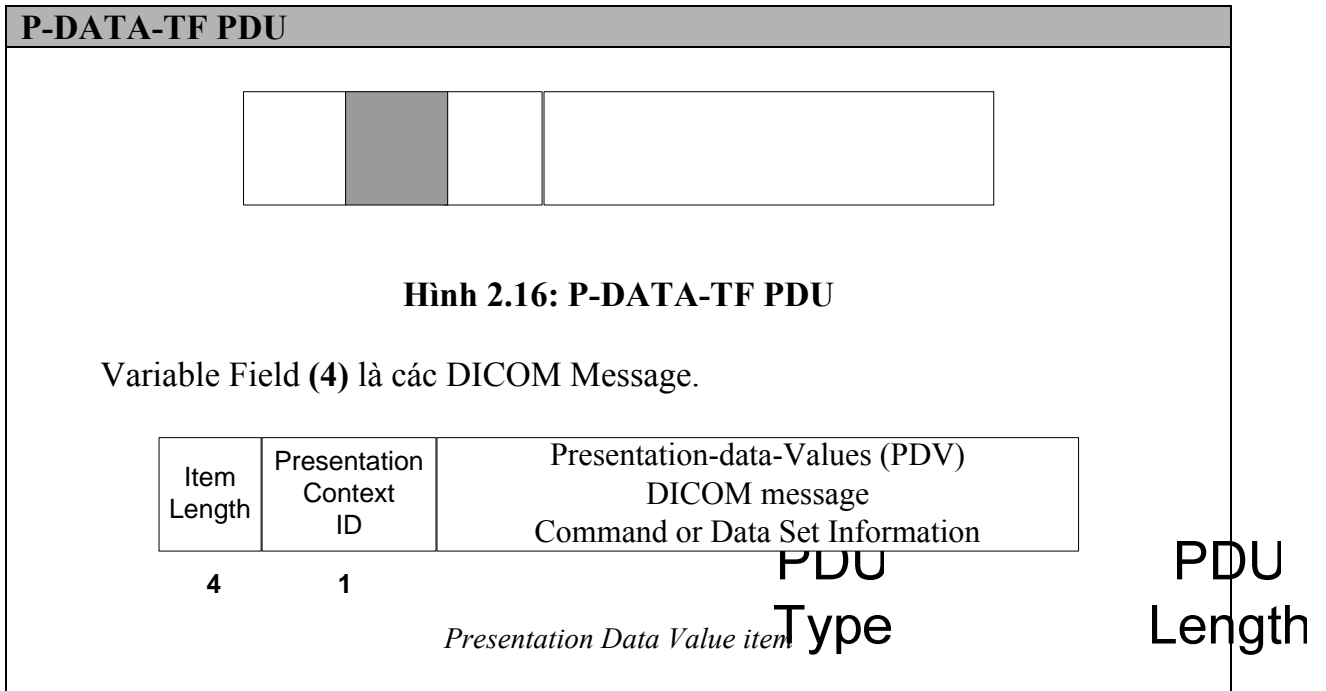
1

Item
e

1

1

Item



2.2 Hệ thống PACS

2.2.1 Lịch sử hình thành và phát triển

Trong thực tế, quá trình khám bệnh thông qua hình ảnh cần rất ít các dữ liệu dưới dạng văn bản. Vì thế việc xử lý, lưu trữ, phân phối và hiển thị các dữ liệu dưới dạng hình ảnh đóng vai trò rất quan trọng. Từ các yêu cầu này đã đưa đến sự ra đời của một hệ thống nhằm mục đích thu nhận và lưu trữ ảnh từ các thiết bị tạo ảnh gồm ảnh CT, MRI, ... và thực hiện việc phân phối ảnh thông qua hệ thống truyền thông phục vụ cho việc chẩn đoán, điều trị và chăm sóc bệnh nhân. Hệ thống đó chính là hệ thống lưu trữ và truyền thông ảnh (PACS – Picture Archiving and Communication System).[4]

Khái niệm PACS được thảo luận lần đầu tiên là trong cuộc gặp của các bác sĩ xét nghiệm vào năm 1982. Rất nhiều người đã ghi nhận sự ra đời của PACS, như là tiến sĩ Andre Duerinckx, tiến sĩ Samuel Dwyer hay tiến sĩ Harold Glass... Trong giai đoạn đầu phát triển, do sự hạn chế của công nghệ nên hệ thống PACS bộc lộ nhiều yếu kém

trong việc liên kết các thành phần hoạt động chung, định tuyến, quản lý lỗi, mở rộng hệ thống...

Từ năm 1990, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ, hệ thống PACS đã phát triển rộng khắp và ngày càng trở nên hoàn thiện. Bắt đầu từ khu vực Bắc Mỹ, PACS được nghiên cứu và phát triển dưới sự hỗ trợ của chính phủ và các nhà sản xuất. Sau đó, PACS đã được đẩy mạnh tại Châu Âu và Nhật Bản. Hiện nay, hệ thống PACS đã được ứng dụng rộng rãi, ví dụ như ở Mỹ, 33% bệnh viện có cài đặt hệ thống PACS, và 32% khác có kế hoạch triển khai hệ thống PACS trong cơ sở của mình (theo báo cáo thường niên năm 2005 của Healthcare Information and Management Systems Society). Nhiều công ty phần mềm của Trung Quốc cũng đã nghiên cứu triển khai hàng loạt giải pháp nhằm tổ chức hệ thống lưu trữ và truyền ảnh.

Việt Nam cũng đã bắt đầu có những nghiên cứu về y tế từ xa (Telemedicine) nói chung cũng như hệ thống PACS nói riêng. Rất nhiều dự án liên quan đến lĩnh vực y tế đã được triển khai như là: dự án “Bệnh viện vệ tinh của Bệnh viện Việt Đức” đã được Nhà nước và Bộ Y tế phê duyệt từ năm 2003 đến năm 2007, dự án “Y học từ xa” của Bộ Quốc phòng đang triển khai tại Bệnh viện Trung ương quân đội 108 (Hà Nội) và Quân y viện 175 (Hồ Chí Minh).

Nhiều đơn vị, công ty của Việt Nam đang xây dựng các sản phẩm phần mềm trong lĩnh vực chăm sóc y tế. Các kỹ sư phát triển phần mềm SaigonTech đang trong quá trình hoàn tất Hệ thống thông tin và lưu trữ hình ảnh PACS. Hệ thống PACS đã được xây dựng trên kiến trúc 3 lớp (Web, xử lý, dữ liệu), với các thành phần mạng, thử nghiệm và phát triển. Ngoài ra SaigonTech đang trong giai đoạn thiết kế Bệnh án điện tử (EMR – Electronic Medical Record) cho giải pháp bệnh viện điện tử.

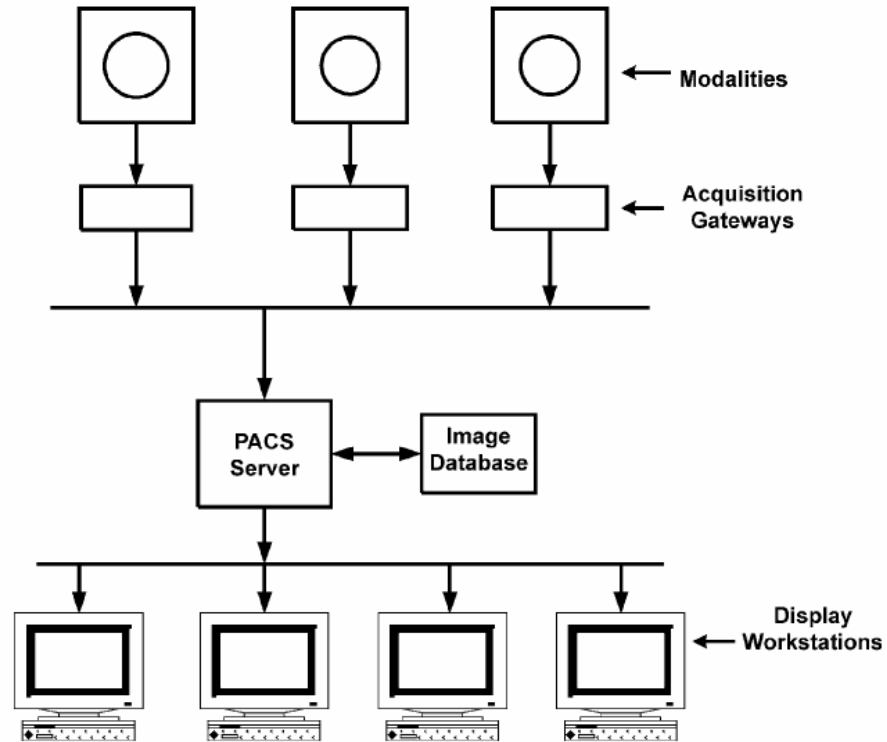
2.2.2 Kiến trúc của hệ thống PACS

Hệ thống PACS lưu trữ hình ảnh và dữ liệu thu thập được và tương tác với hệ thống con trong cùng mạng. PACS có thể chỉ đơn giản là một máy lấy ảnh với cơ sở dữ liệu nhỏ hay hệ thống quản trị ảnh trong y khoa phức tạp để từ đó các máy trạm lấy ảnh

về và xử lí. Hiện nay, hầu hết hệ thống PACS phát triển theo hệ thống kiến trúc mở theo đó là việc truyền thông hình ảnh, định dạng ảnh và quản lí ảnh theo chuẩn DICOM.

Người sử dụng dùng các máy trạm để hiển thị hình ảnh như là một giao tiếp chính cho việc truy cập hình ảnh trên hệ thống PACS. Từ các máy trạm hiển thị hình ảnh đó, người sử dụng có thể chẩn đoán, xem xét, phân tích. Các chuyên gia về ngành X-Quang sử dụng các máy trạm chuẩn đoán như là một công cụ chính, máy trạm chuẩn đoán có phần cứng mạnh trong việc xử lí như cần phải có màn hình với độ phân giải cao, máy tính mạnh với bộ nhớ lớn và tốc độ CPU nhanh... các phần mềm được thiết kế cho việc quản lí nhiều các máy lấy ảnh (như máy chụp x-quang, chụp cắt lớp), giao tiếp hình ảnh giữa chúng với nhau (thường là sử dụng dịch vụ DICOM), xem xét ảnh, hiển thị ảnh động, xử lí ảnh và quản lí luồng công việc của bệnh nhân và những thông tin có liên quan.

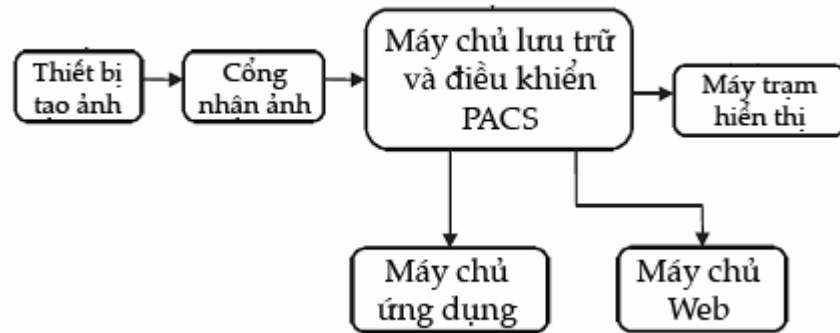
Trong PACS điều trị bệnh, ảnh được thu thập từ các máy lấy ảnh dùng trong y khoa (modality) rồi gửi tới máy chủ PACS thông qua DICOM gateway sau đó được đưa tới máy trạm chẩn đoán với dịch vụ truyền thông DICOM.



Hình 2.17: Mô hình PACS

Hệ thống lưu trữ và truyền thông ảnh PACS gồm có các thành phần chính:

- Cổng nhận ảnh và dữ liệu.
- Máy chủ lưu trữ và điều khiển PACS.
- Máy chủ ứng dụng, máy chủ web.
- Máy trạm hiển thị.
- Hệ thống mạng.



Hình 2.18: Cấu trúc hệ thống PACS

2.2.2.1 Cổng nhận ảnh và dữ liệu

Đây là bộ phận rất quan trọng vì:

- Các thiết bị tạo ảnh không thuộc về hệ thống PACS. Các nhà sản xuất cung cấp các thiết bị khác nhau, tuy phải tuân theo chuẩn DICOM, nhưng có thể sẽ có những phần khác biệt nhau.
- Cổng nhận ảnh luôn hoạt động chậm hơn so với các bộ phận khác trong hệ thống.
- Ảnh và dữ liệu bệnh nhân lấy từ thiết bị thỉnh thoảng có chứa những định dạng không được hệ thống PACS hỗ trợ.

Vì thế, máy tính cổng nhận ảnh tích hợp nhiều chương trình phần mềm để thực hiện việc thu nhận ảnh từ các thiết bị tạo ảnh hoặc các module PACS khác, chuyển đổi thành chuẩn DICOM sử dụng trong hệ thống PACS và gửi đến máy chủ lưu trữ và điều khiển PACS.

Các đặc điểm của máy tính cổng nhận ảnh và dữ liệu:

- Duy trì toàn vẹn dữ liệu ảnh từ các thiết bị tạo ảnh truyền đến
- Trong suốt đối với người dùng và tự động hóa việc nhận ảnh và lưu trữ ảnh.
- Phân phối ảnh đến máy chủ lưu trữ.

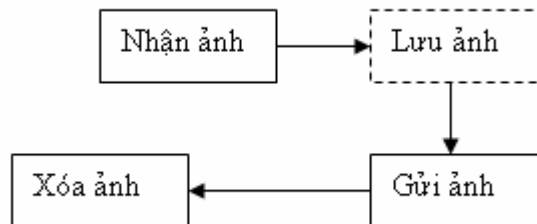
Các khó khăn trong việc xây dựng một cổng thu nhận ảnh và dữ liệu:

- Cổng thu nhận ảnh và dữ liệu phải giao tiếp với nhiều thiết bị tạo ảnh và các

module PACS khác nhau. Do đó, giao thức kết nối là rất phức tạp vì các thiết bị, module có định dạng ảnh, giao thức truyền khác nhau và phụ thuộc vào nhà sản xuất.

- Một cổng thu nhận ảnh và dữ liệu lý tưởng phải tự động hóa hoàn toàn để hệ thống hoạt động tốt và giảm thiểu lỗi.
- Chi phí thiết kế.

Thông thường, cổng thu nhận ảnh và dữ liệu thực hiện qua 4 bước chính: nhận ảnh, định dạng ảnh, gửi ảnh và xóa ảnh.



Hình 2.19: Sơ đồ hoạt động của cổng nhận ảnh

Các tiến trình tại máy tính cổng nhận ảnh:

- Tiến trình 1: kiểm tra xem có lệnh gửi từ cổng DICOM PACS hay không?
- Tiến trình 2: Nếu nhận được lệnh, nó kích hoạt tiến trình 2 là kiểm tra định dạng DICOM và lưu thông tin vào máy tính cổng nhận ảnh.
- Tiến trình 3: đưa file nhận được vào hàng đợi để đưa tới bộ điều khiển PACS để lưu trữ.

2.2.2.2 Máy chủ lưu trữ và điều khiển PACS

Máy chủ lưu trữ và điều khiển PACS là trung tâm của hệ thống PACS.

Bộ phận điều khiển (PACS Controller) bao gồm kiến trúc phần cứng và phần mềm thực hiện quá trình trao đổi thông tin với các bộ phận khác, cụ thể là nhận ảnh từ máy tính cổng nhận ảnh và truyền đến trạm hiển thị ảnh.

Còn hệ thống lưu trữ ảnh thực hiện việc lưu trữ thông tin hình ảnh với các mức độ về thời gian (ngắn hạn, trung bình, hay dài hạn).

Ảnh và dữ liệu nhận được từ các cổng nhận ảnh và dữ liệu khác nhau sẽ được xếp vào trong đĩa từ của server lưu trữ và được xóa đi khi đã hết mục đích sử dụng (bệnh nhân đã xuất viện hoặc chuyển qua khoa khác) hay ảnh được lưu trữ quá lâu so với khi thực hiện việc chẩn đoán, điều trị.

2.2.2.3 Trạm hiển thị

Trạm hiển thị là thành phần cuối cùng trong một hệ thống PACS. Tại đây, các ảnh của bệnh nhân và thông tin liên quan sẽ được hiển thị để thực hiện công việc chẩn đoán và gửi kết quả đến hệ thống HIS/RIS để lưu trữ.

Các thành phần cơ bản của trạm hiển thị gồm: máy chủ, bảng mạch video, màn hình hiển thị, và bộ nhớ cục bộ.

Ảnh khi được gửi đến sẽ được lưu trong bảng mạch video. Nếu bộ nhớ trong bảng mạch không lưu trữ hết sẽ lưu tạm sang bộ nhớ cục bộ. Sau đó, máy chủ sẽ điều khiển quá trình truyền dữ liệu từ bảng mạch video đến màn hình để hiển thị ảnh.

2.2.2.4 Hệ thống mạng

Giao thức truyền tải trong mạng nên theo đúng chuẩn, ví dụ như TCP/IP hay giao thức truyền thông DICOM (mức cao hơn của TCP/IP). Việc phân bổ đường truyền và băng thông trong hệ thống mạng cần được tính toán kỹ lưỡng. Ví dụ như đường truyền kết nối từ cổng nhận ảnh và dữ liệu đến máy chủ lưu trữ không cần tốc độ cao, vì tiến trình thu nhận ảnh không đòi hỏi thời gian truy xuất dữ liệu nhanh. Ngược lại, kết nối từ máy trạm hiển thị đến máy chủ lưu trữ cần phải được ưu tiên tốc độ cao.

2.2.3 Các yêu cầu trong thiết kế hệ thống PACS

Khi thiết kế mạng PACS chúng ta phải xem xét bốn yêu cầu sau:

- Tiêu chuẩn hoá hệ thống.
- Kiến trúc mở của hệ thống.
- Độ tin cậy của hệ thống.

➤ Tính bảo mật của hệ thống.

2.2.3.1 Tiêu chuẩn hóa hệ thống

Nguyên tắc đầu tiên trong việc thiết kế kiến trúc cho hệ thống PACS đó là việc sử dụng tối đa các chuẩn công nghiệp hiện tại để phù hợp với toàn bộ sơ đồ thiết kế của PACS, cũng có nghĩa là tối thiểu hoá việc thiết kế phần mềm cho người sử dụng. Hơn nữa, việc sử dụng cả tiêu chuẩn phần cứng cũng như tiêu chuẩn phần mềm sẽ làm tăng khả năng nâng cấp thay đổi cho hệ thống.

Sử dụng tối đa các chuẩn công nghiệp đã có như là hệ điều hành Unix, Windows, giao thức truyền thông TCP/IP, hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQL, Oracle, định dạng dữ liệu hình ảnh DICOM, định dạng dữ liệu chữ viết HL7, ngôn ngữ lập trình Visual Basic.NET, C#.Net, C++.Net, java.Net...

Việc sử dụng các chuẩn để thực thi cho PACS sẽ đem lại nhiều thuận lợi như là việc thi hành các thành phần và các module của PACS sẽ đơn giản hơn, việc vận hành bảo dưỡng, tìm hiểu hệ thống cũng dễ dàng hơn. Hơn nữa, việc xác định hoạt động của PACS sẽ làm giảm thiểu sự mã hoá máy tính dư thừa, do đó dễ dàng hơn cho việc Debug và tìm kiếm thông tin.

Trong các chuẩn công nghiệp nêu trên thì chuẩn DICOM và HL7 là quan trọng nhất vì chúng cung cấp truyền thông giữa PACS và HIS/RIS, giữa các thiết bị của những nhà sản xuất khác nhau.

2.2.3.2 Kiến trúc mở của hệ thống

Nếu hai module của hệ thống PACS trong cùng một bệnh viện không thể thông tin được với nhau thì chúng trở thành hệ thống cách ly, từng module có thông tin của bệnh nhân là riêng biệt. Khi đó không thể xây dựng được hệ thống PACS mở và hệ thống bị giới hạn.

Do đó, kiến trúc mở là cần thiết để cung cấp một phương pháp tiêu chuẩn cho việc trao đổi thông tin giữa các hệ thống khác nhau. Do công nghệ máy tính và truyền thông phát triển rất nhanh nên kiến trúc đóng sẽ là hạn chế việc nâng cấp

cho hệ thống. Vì vậy, khi phát triển một hệ thống PACS dù là cỡ lớn hay cỡ nhỏ thì cũng luôn luôn đảm bảo đó là hệ thống mở.

Để có một hệ thống PACS là hệ thống mở nó đòi hỏi các yêu cầu sau:

- Có thể truyền dữ liệu từ module của hệ thống PACS này đến module của PACS khác.
- Dạng dữ liệu và hình ảnh phải sử dụng đúng chuẩn.
- Giao thức máy tính cũng phải là giao thức chuẩn.

2.2.3.3 Độ tin cậy

Độ tin cậy là một đặc điểm cần được chú ý vì hệ thống PACS có rất nhiều thiết bị nên xác suất lỗi của hệ thống là rất cao. Hơn nữa do thông tin bệnh viện là thông tin cần tức thời và chính xác nên thời gian chết của hệ thống chỉ có thể nằm trong khoảng cho phép.

Các biện pháp tăng độ tin cậy của hệ thống:

- Có chương trình phần mềm kiểm tra sửa lỗi phục hồi, sao lưu dữ liệu.
- Xây dựng hệ thống phần cứng dự phòng

2.2.3.4 Bảo mật

Đây là một nhân tố quan trọng của hệ thống, nó đảm bảo tính riêng tư về thông tin của bệnh nhân. Hệ thống cơ sở dữ liệu phải hạn chế mức truy cập cho từng đối tượng cụ thể. Phần lớn các hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu phức tạp đều có cơ chế bảo mật bằng account và password. Người thiết kế hệ thống phải đảm bảo cho người quản trị mạng có thể gán các quyền truy nhập vào cơ sở dữ liệu PACS cho từng đối tượng người sử dụng.

Các vi phạm về bảo mật dữ liệu chủ yếu tập trung ở các loại sau:

- Việc xâm phạm về vật lý liên quan đến sự bảo mật của phương tiện quản lý thiết bị.
- Các vi phạm về thái độ và sự lạm dụng có thể được giảm thiểu bằng điều khiển và account.

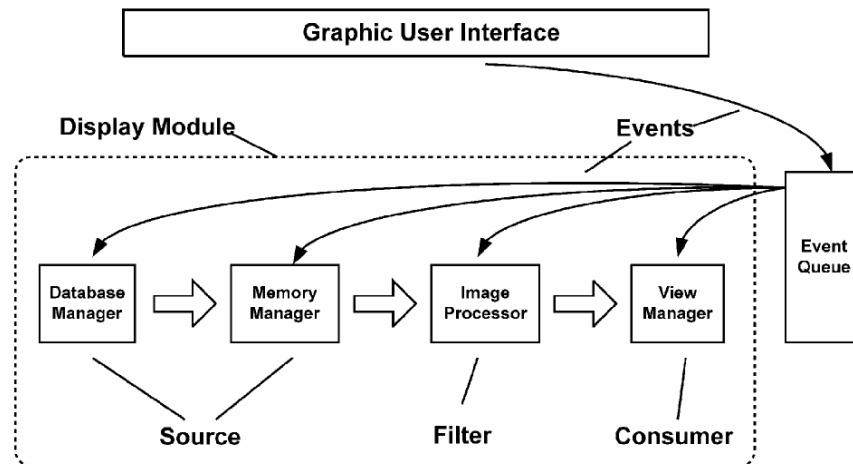
2.2.4 Phân bố và hiển thị ảnh

Có 2 cách để đưa hình ảnh của máy chủ PACS tới máy trạm chẩn đoán:

- Phương thức Store-Forward (dịch vụ truyền thông DICOM Storage): đầu tiên ảnh được đưa đến và lưu trữ ở máy chủ PACS, tiếp đến là chuyển tới máy trạm hiển thị với một lộ trình định sẵn.
- Phương thức Query/Retrieval (dịch vụ DICOM Query/Retrieval): các chuyên gia về ngành X-quang lấy thông tin lịch làm việc từ RIS (Radiology Information System) hoặc PACS sau đó truy vấn và tìm kiếm ảnh từ máy chủ PACS hoặc cơ sở dữ liệu ảnh để hiển thị trên máy trạm của họ.

Cách phân bố ảnh theo phương thức Store-Forward được sử dụng thường hơn phương thức Query/Retrieval trong lĩnh vực ngành X-quang về bộ phận sinh học. Trong chuyên môn về bộ phận sinh học được tổ chức theo từng nhóm dựa theo bộ phận sinh học như: ngực , thần kinh hoặc thuộc khoa nhi ... Với phương thức Query/Retrieval thì thích hợp nhất cho các chuyên gia X-quang trong khâu giao tiếp với máy lấy ảnh (Modalities). Các máy ảnh được chia theo nhóm dựa trên chức năng của máy như : CT , MR hoặc X-ray. Trong từng lĩnh vực chuyên môn mà các máy lấy ảnh sẽ sinh ra những hình ảnh tương tự nhau tại cùng một điểm đều này sẽ gây khó khăn cho máy chủ PACS trong việc phân phối tất cả ảnh của cùng một bệnh nhân cho bác sĩ chẩn đoán. Trong trường hợp này rất thích hợp cho phương thức Query/Retrieval.

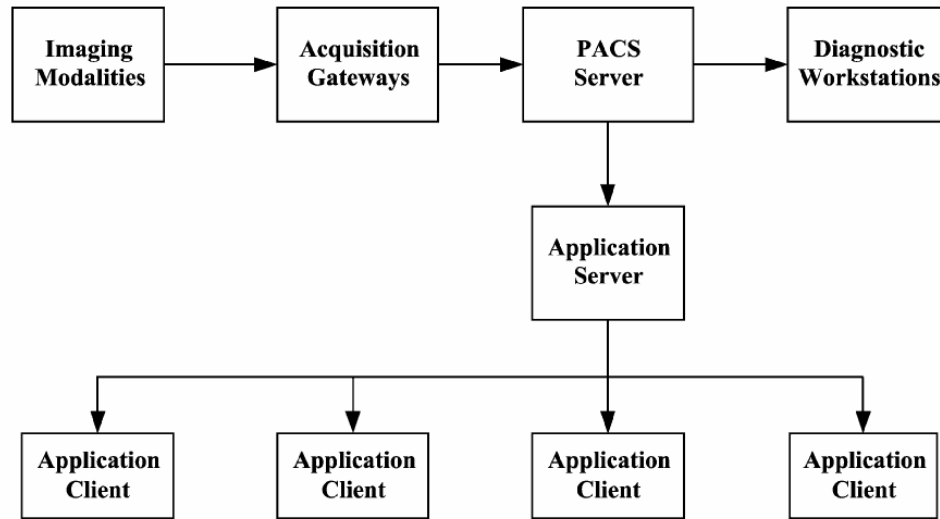
Chức năng chính của máy trạm chẩn đoán là hiển thị ảnh và thao tác trên ảnh kết hợp với việc quản lý ảnh và chức năng xử lý ảnh. Trong môi trường Windows, người sử dụng thao tác ảnh bằng các thiết bị nhập như : chuột và bàn phím. Các thao tác đó được chuyển thành các chuỗi sự kiện. Tiến trình hiển thị ảnh có thể được điều khiển bởi một chuỗi sự kiện như hình.



Hình 2.20: Tiến trình hiển thị ảnh

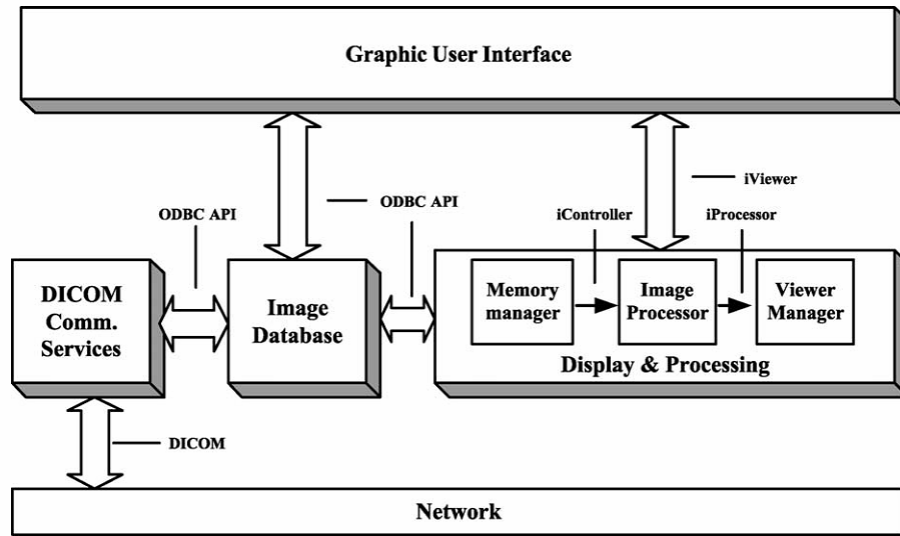
Kĩ thuật Web

- Sự phát triển của Internet mở ra một viễn cảnh mới trong vấn đề truyền thông dữ liệu trên toàn thế giới. Sự phát triển nhanh chóng của Web làm mở rộng thêm việc truyền thông trao đổi một lượng lớn người sử dụng. Việc phát triển nhanh chóng của WWW là cung cấp một giao tiếp chuẩn cho việc xem và liên kết đến các tài liệu số như hình ảnh, văn bản, âm thanh và ảnh động.
- Các máy trạm chuẩn đoán, máy trạm ứng dụng y khoa, hoặc máy trạm xem ảnh ở xa thì việc truyền tải hình ảnh với kích thước tối ưu là thực sự cần thiết. Hệ thống ảnh y khoa dựa trên môi trường web là giải pháp hiệu quả nhất cho mục đích này bằng cách sử dụng giao thức HTTP.

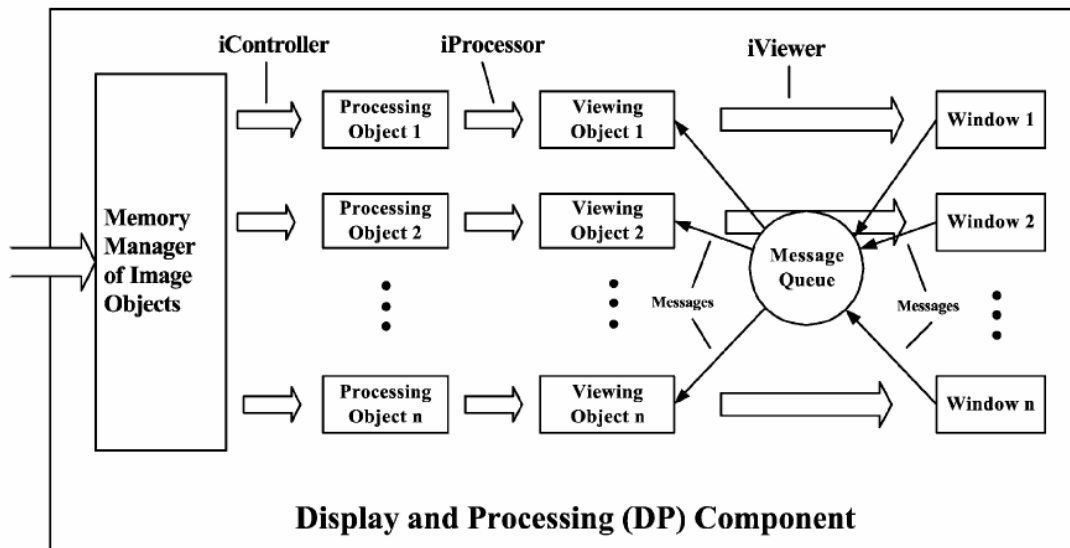


Hình 2.21: Kiến trúc hệ thống quản lý ảnh y khoa trong môi trường PACS
Kĩ thuật Component:

- Việc phát triển phần mềm truyền thống đòi hỏi các chương trình thực thi phải được biên dịch và phụ thuộc vào chương trình. Mỗi lần các lập trình viên muốn thay đổi cách xử lý theo logic khác hoặc thêm tính năng mới, họ phải sửa đổi và dịch lại chương trình. Nên mất khá nhiều thời gian, không tối ưu, không tái sử dụng lại code ... Để giải quyết những vấn đề đó, kĩ thuật component là hướng giải quyết trong việc phát triển phần mềm và kĩ thuật đó cũng được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực phần mềm, quan trọng hơn là phát triển phần mềm thương mại. Kĩ thuật component thường chỉ có hai phần : kiến trúc phần mềm component và phần mềm component.
- Kiến trúc phần mềm component là một framework tĩnh, nó cung cấp một kiểu mẫu hệ thống phần mềm và các quy ước, chính sách, cơ chế. Những cái đó mục đích tạo nên một thể thống nhất giữa các hệ thống con và các component khác. Kiến trúc định nghĩa bằng cách nào những phần quan hệ với nhau và các ràng buộc.



Hình 2.22: Kiến trúc Component dùng hiển thị ảnh để chẩn đoán tại các workstation



Hình 2.23: Kiến trúc DP Component

Chương 3

TÌM HIỂU HỆ THỐNG HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN TẠI KHOA CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH BỆNH VIỆN ĐA KHOA ĐỒNG NAI

3.1 Giới thiệu chung về Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai

Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai thuộc địa phận thành phố Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai, cách thành phố Hồ Chí Minh 20 km, là một Bệnh viện Đa khoa Trực tuyến Tỉnh, được xếp hạng II theo xếp hạng của Bộ Y Tế. Bệnh viện được thành lập theo Quyết định số 443/QĐ-UBT ngày 22 tháng 4 năm 1992 của UBND Tỉnh Đồng Nai.

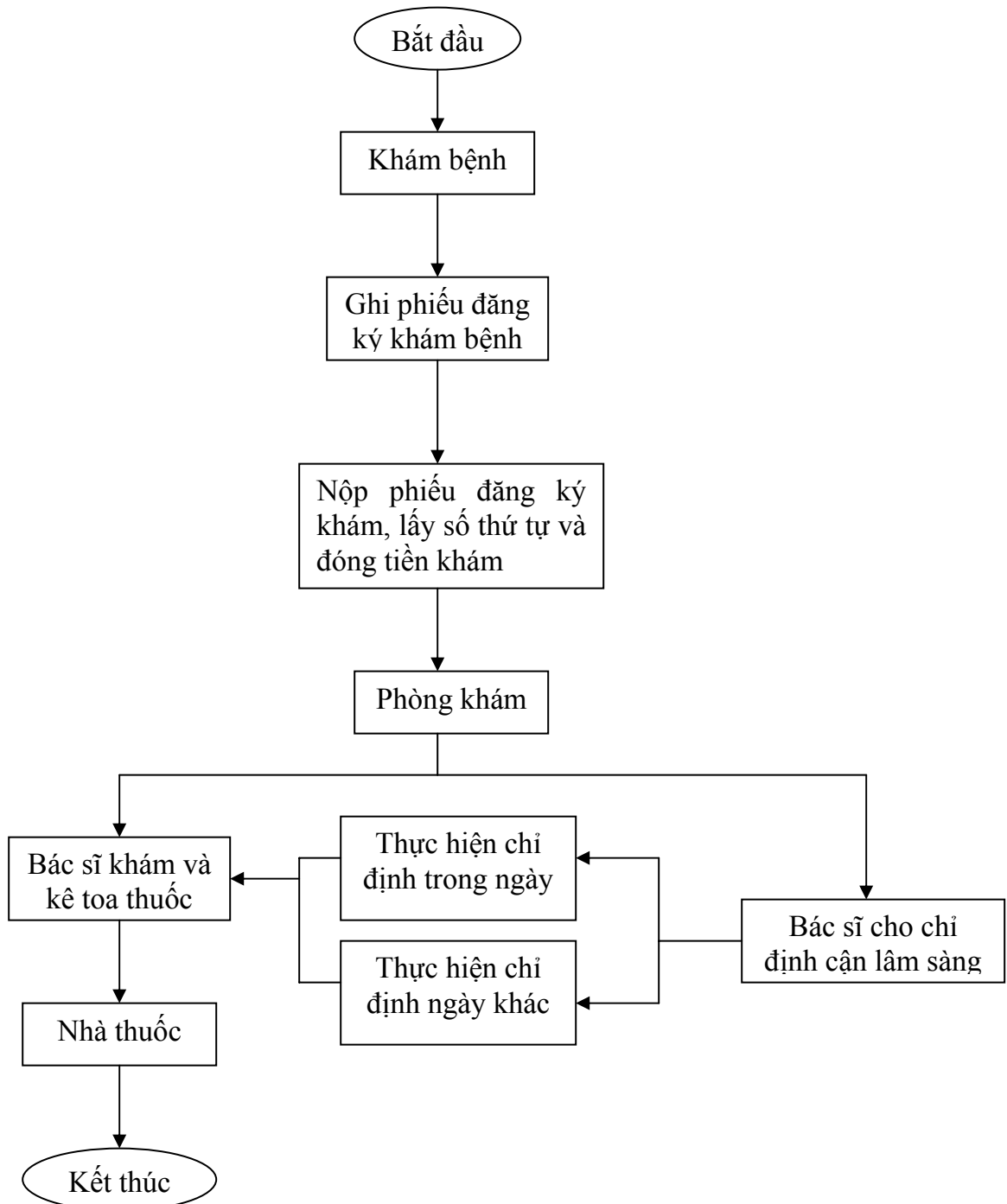
Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai gồm có 23 khoa Lâm sàng và Cận Lâm Sàng với hơn 600 giường bệnh. Từ năm 2006 bệnh viện đã đưa tin học vào quản lý và khám chữa bệnh, giúp bệnh viện thực hiện công tác khám chữa bệnh một cách tốt nhất. Xuất phát từ lợi ích của người bệnh, đáp ứng nhu cầu của người dân trong điều trị bệnh, đồng thời góp phần giảm tải cho các bệnh viện tuyến trên. Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai đứng đầu là TS. BS Phan Huy Anh Vũ đã mạnh dạn chủ trương của Bộ Y Tế, các ngành có liên quan để mua sắm trang thiết bị y tế, xây dựng cơ sở phục vụ cho người bệnh tốt hơn. Trong thời gian qua bằng nguồn xã hội hóa, Bệnh viện đã trang bị khá đầy đủ các thiết bị y tế hiện đại như: máy MSCT 128 lát cắt, MRI, ... Bằng nỗ lực của mình, Bệnh viện đã cố gắng khắc phục, cải tiến quy trình khám chữa bệnh, nâng cao trình độ cán bộ, nhân viên y tế, trang bị nhiều thiết bị y tế hiện đại, triển khai đồng loạt nhiều kỹ thuật điều trị cao.

Việc đưa vào hoạt động các thiết bị y khoa kỹ thuật cao một lần nữa chứng tỏ năng lực và tầm nhìn xa của ban giám đốc bệnh viện trong việc chẩn đoán và điều trị những căn bệnh khó vì lợi ích người bệnh.

Hình 3.1 : Sơ đồ các Phòng/Khoa kết nối với nhau trong Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai

3.2 Quy trình khám chữa bệnh tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai

Bệnh nhân khi tới khám tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai sẽ được cung cấp một mã số tại phòng đăng ký khám bệnh. Sau khi đã đăng ký khám, bệnh nhân sẽ cung cấp thông tin về bệnh để được hướng dẫn cụ thể đến phòng khoa cần điều trị, nếu là bệnh nhân tới tái khám thì chỉ việc cung cấp mã số của bệnh nhân lúc này bệnh viện sẽ cung cấp các phòng khoa mà bệnh nhân tới tái khám.



Hình 3.2: Quy trình khám chữa bệnh tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai

3.3 Hệ thống hỗ trợ chẩn đoán tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh

3.3.1 Giới thiệu về khoa chẩn đoán

Những tiến bộ của Y học đã góp phần đáng kể trong việc nâng cao tuổi thọ và chất lượng cuộc sống của con người. Hiện nay, vai trò của chẩn đoán hình ảnh ngày càng trở nên quan trọng trong việc chẩn đoán và điều trị tại các bệnh viện. Với các bộ phận như nội soi, siêu âm và X- quang, khoa Chẩn đoán hình ảnh Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai có thể thực hiện hầu hết các chức năng chuyên biệt của chẩn đoán hình ảnh.

Gồm 16 cán bộ y tế, chia làm 03 tổ: Nội soi, Siêu âm, X-Quang và CT Scanner. Với đội ngũ nhân sự giàu kinh nghiệm được trang bị và cập nhật kiến thức thường xuyên luôn đáp ứng tối đa cho công tác chẩn đoán chẩn đoán hình ảnh, đảm bảo cho công tác chẩn đoán, phục vụ khám chữa bệnh. Hỗ trợ cho lâm sàng tối ưu trong công tác điều trị. Chẩn đoán hình ảnh cho bệnh nhân nội trú và bệnh nhân ngoại trú, cho các chuyên khoa của viện như: thần kinh, tim mạch, hô hấp, tiêu hoá, tiết niệu, chấn thương, xương khớp.

Nghiên cứu khoa học. Thường xuyên tham gia làm các đề tài nghiên cứu khoa học, đề tài báo cáo trong sinh hoạt khoa học tại bệnh viện, tham gia hội thảo khoa học trong lĩnh vực chuyên ngành.

3.3.2 Hiện trạng trang thiết bị tại khoa chẩn đoán hình ảnh



Máy chụp CT
Siemens Emotion



Máy in phim
Fuji DryPix 3000

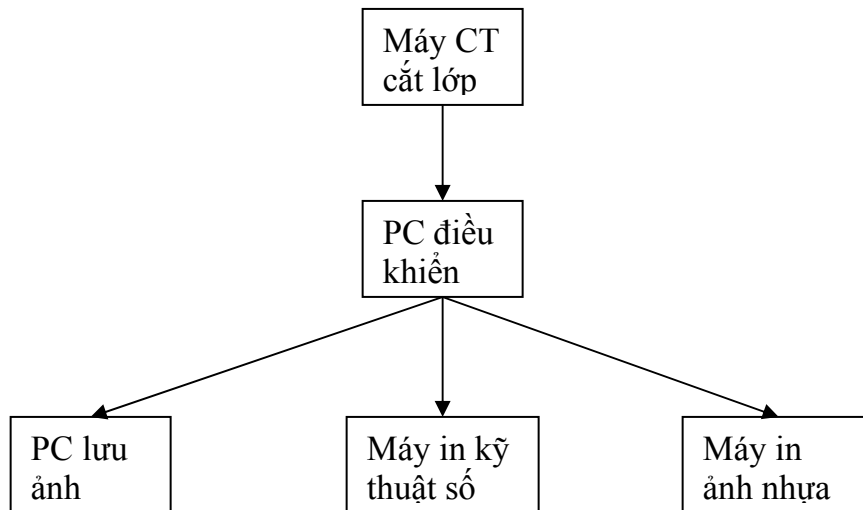


Máy tính kết nối với máy
chụp CT cắt lớp

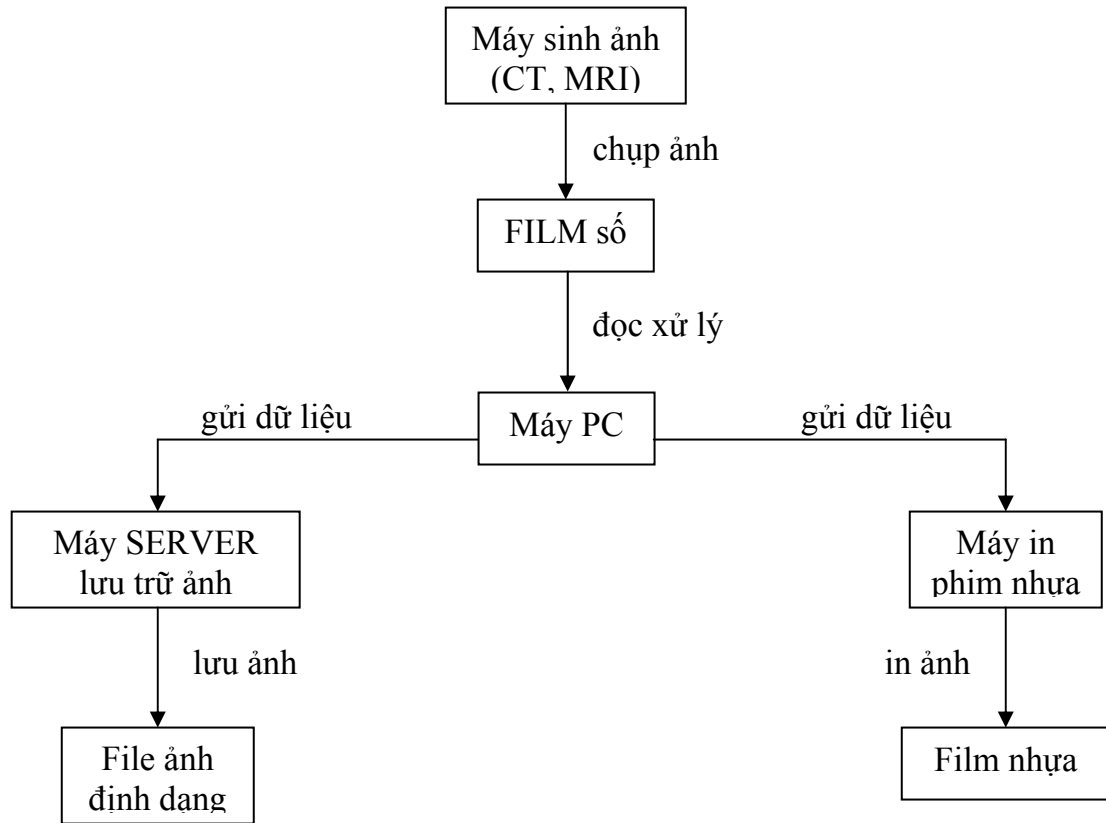


BS. Đang chẩn đoán hình ảnh

**Hình 3.3: Hiện trạng trang thiết bị tại Khoa Chẩn đoán
Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai**



Hình 3.4: Mô hình kết nối các thiết bị trong khoa Chẩn đoán hình ảnh



Hình 3.5: Sơ đồ quy trình tạo ảnh y khoa tại khoa Chẩn đoán hình ảnh Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai

Sau khi ảnh được chụp từ các máy sinh ảnh (CT, MRI) ảnh được gửi vào máy tính kết nối với các máy sinh ảnh, từ máy tính này ảnh sẽ được xử lý theo 2 hướng. Bác sĩ có thể cho in phim qua máy Fuji DryPix 3000, ảnh sẽ được lưu trữ vào máy tính xử lý. Ảnh sau khi in xong được chuyển cho bác sĩ chẩn đoán hình ảnh để xem xét và ghi các chẩn đoán trong một biên bản kết quả phiếu chụp. Sơ đồ quá trình tạo ảnh và lưu trữ ảnh được mô tả trong sơ đồ trên.

3.4 Đánh giá về hệ thống hỗ trợ chẩn đoán hình ảnh tại khoa Chẩn đoán hình ảnh BVĐKĐN và vấn đề cần đặt ra

Trong quá trình chẩn đoán hình ảnh, đòi hỏi bác sĩ phải luôn có mặt tại phòng chẩn đoán để chẩn đoán bệnh cho bệnh nhân khi tới khám điều này làm hạn chế về mặt

không gian và thời gian cho bác sĩ khi chẩn đoán. Song do lượng bệnh nhân tới khám ngày một tăng việc lưu trữ, quản lý hình ảnh và hỗ trợ cho bác sĩ trong việc chẩn đoán còn nhiều khó khăn. Việc lưu trữ hình ảnh theo cách làm hiện nay tại khoa Chẩn đoán vẫn còn phức tạp, ảnh sau khi được chụp từ các máy sinh ảnh sẽ được truyền đến máy tính kết nối với máy sinh ảnh, từ máy tính này ảnh sẽ được truyền qua máy tính lưu trữ tạm, tại máy tính này bác sĩ sẽ truy cập để lấy hình ảnh chẩn đoán, mặt khác ảnh sẽ được lưu vào đĩa CD hoặc DVD. Điều này gây nên khó khăn cho việc quản lý thông tin bệnh nhân (tên, ngày sinh, ngày chụp, ...), mặt khác khi bác sĩ muốn chẩn đoán lại thì việc tìm kiếm lại một bệnh nhân sẽ rất mất thời gian, ngoài ra lưu trữ ảnh trên đĩa CD, DVD sẽ làm tốn không gian. Tự động lưu trữ ảnh sau khi được chụp từ các máy sinh ảnh là một khâu khá quan trọng giúp bác sĩ giảm được thời gian lưu trữ theo cách thông thường, hình ảnh sẽ được lưu trữ vào hệ thống giúp cho việc quản lý hình ảnh theo từng phân vùng ảnh khác nhau dễ dàng, ngoài ra giúp bác sĩ có thể tìm kiếm hình ảnh dễ dàng với nhiều tiêu chí khác nhau, mặt khác hệ thống còn cho phép bác sĩ ngồi tại bất cứ vị trí nào cũng đều có thể truy xuất, truy hồi hình ảnh, thông tin chẩn đoán một cách nhanh chóng và dễ dàng.

Chương 4

XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN Y KHOA DỰA TRÊN CHUẨN DICOM

4.1 Mục tiêu của hệ thống

Xây dựng hệ thống trao đổi dữ liệu y khoa (lưu trữ và quản lý hình ảnh y khoa: CT, MRI) và hệ thống hỗ trợ chẩn đoán từ xa giữa các bộ phận Phòng/ Khoa tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai.

Lợi ích của hệ thống mang lại:

- Bác sĩ có thể ngồi tại bất kỳ phòng ban nào trong bệnh viện mà không cần đến khoa chẩn đoán
- Bác sĩ có thể ghi thông tin chẩn đoán của mình ngay trên ảnh hoặc series ảnh mà không cần ghi kết quả theo cách thông thường
- Bác sĩ có thể tìm kiếm và hiển thị bệnh nhân cần chẩn đoán dễ dàng với nhiều tiêu chí (tên bệnh nhân, ngày chụp, loại ảnh, ...)
- Bác sĩ có thể theo dõi kết quả của bệnh nhân qua các lần tái khám một cách dễ dàng với bệnh nhân tái khám nhiều lần
- Bác sĩ có thể chẩn đoán dễ dàng với nhiều chức năng được hỗ trợ (hiển thị ảnh theo dạng ma trận, phóng to, ghi chú, ...)
- Giảm chi phí (in phim, ghi đĩa DVD) do hình ảnh được lưu trữ trên Server
- Giảm thời gian khám chữa bệnh cho bệnh nhân (chờ nhận phim, nhận kết quả)
- Giảm được không gian lưu trữ so với cách lưu trữ thông thường mà bệnh viện đang sử dụng (lưu trữ trên từng đĩa CD, DVD)

4.2 Yêu cầu về hệ thống

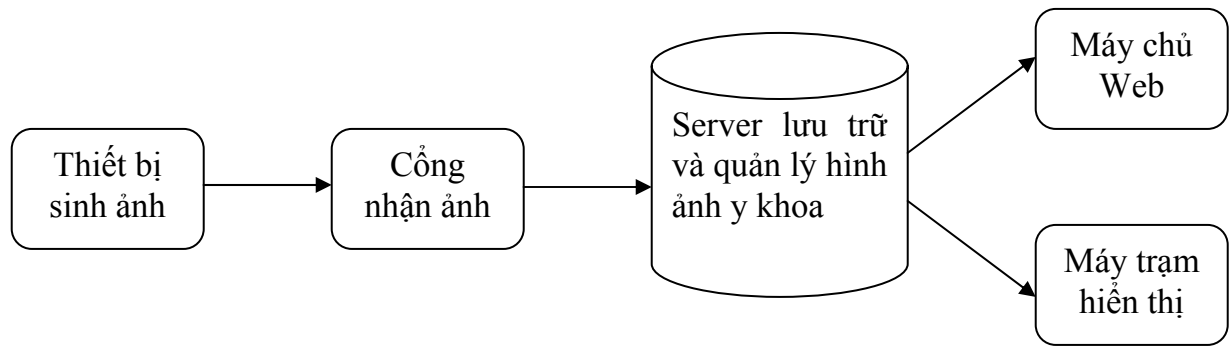
Hệ thống bao gồm một số thành phần chính như sau:

- Cổng tiếp nhận ảnh.
- Server lưu trữ và quản lý ảnh.
- Web Server làm giao diện tương tác cho hệ thống,
- Module xem ảnh, thực hiện các thao tác hiển thị ảnh ở máy trạm.

Một số chức năng của hệ thống:

- Đối với Cổng tiếp nhận ảnh: sẽ tự động nhận ảnh từ các máy sinh ảnh, sau đó sẽ gửi lên hệ thống lưu trữ hình ảnh y khoa.
- Đối với Server lưu trữ và quản lý hình ảnh:
 - ✓ Phải xác thực với quyền quản trị.
 - ✓ Lưu trữ ảnh gửi lên từ Cổng nhận ảnh.
 - ✓ Nhận thông tin ảnh chẩn đoán từ phía client.
 - ✓ Gửi thông tin ảnh chẩn đoán khi có yêu cầu.
 - ✓ Phân vùng lưu trữ hình ảnh.
 - ✓ Tìm kiếm hình ảnh với nhiều tiêu chí (mã bệnh nhân, tên bệnh nhân, ngày chụp, loại ảnh).
 - ✓ Cấu hình kết nối thiết bị.
- Đối với Module xem ảnh:
 - ✓ Nhận hình ảnh chẩn đoán từ các modality.
 - ✓ Giao tiếp với server lưu trữ hình ảnh để gửi và nhận hình ảnh chẩn đoán.
 - ✓ Tìm kiếm, thống kê hình ảnh với nhiều tiêu chí
 - ✓ Ghi hình ảnh ra đĩa CD, DVD khi bệnh nhân yêu cầu.
 - ✓ Các công cụ phục vụ cho việc chẩn đoán:
 - công cụ xử lý ảnh cơ bản (sáng, tối, xoay trái, xoay phải, lật ảnh)
 - phóng to, thu nhỏ hình ảnh.
 - Thiết lập màn hình cho ảnh đa khung.
 - Xuất ảnh sang định dạng JPEG.

- Ghi chú lên ảnh.
- Lưu lại thông tin chẩn đoán trên ảnh hoặc Series ảnh

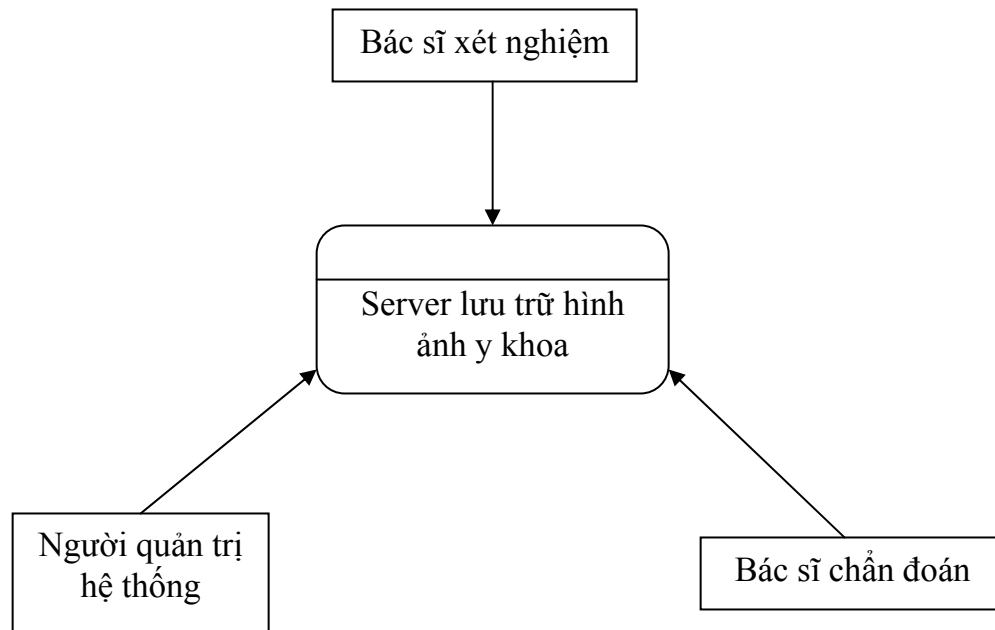


Hình 4.1: Mô hình hệ thống hỗ trợ chẩn đoán y khoa

4.3 Thiết kế tổng quan

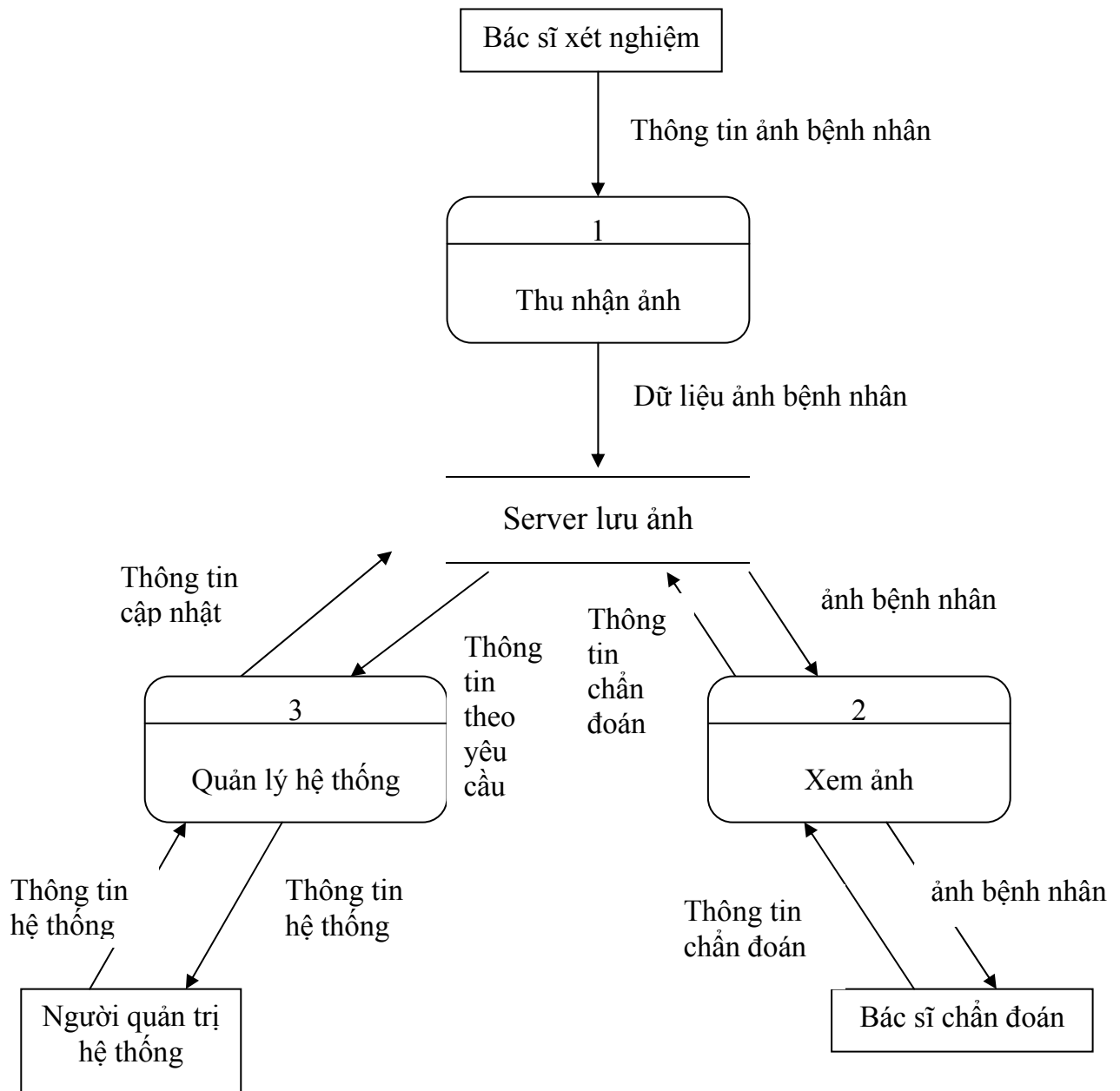
4.3.1 Lược đồ dòng dữ liệu (DFD)

4.3.1.a Sơ đồ ngữ cảnh

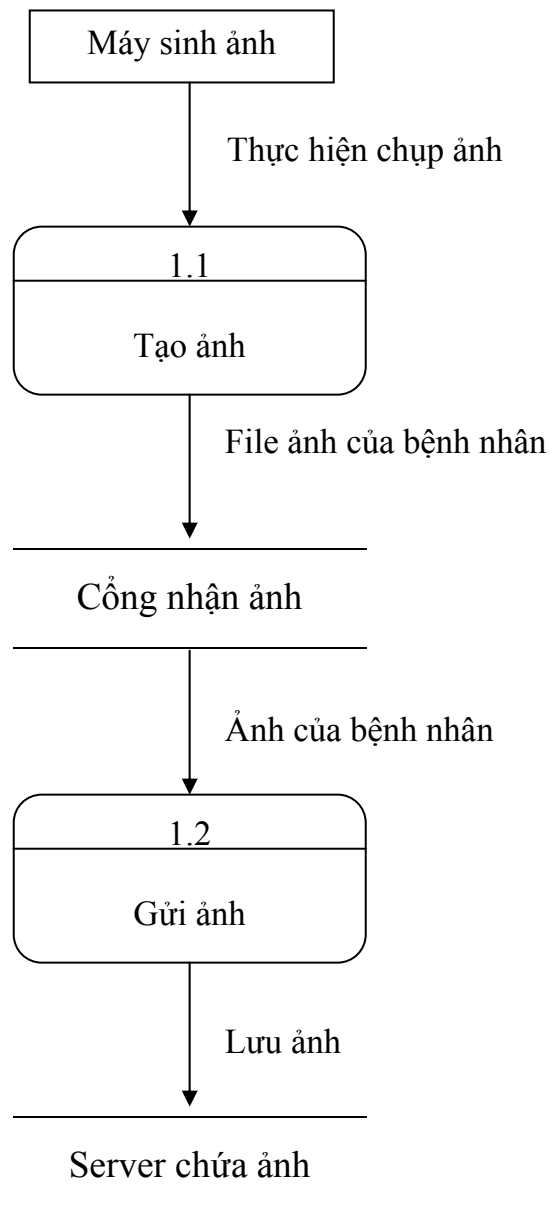


Hình 4.2: Sơ đồ ngữ cảnh

4.3.1.b Lược đồ DFD mức 0:



Hình 4.3: Lược đồ DFD mức 0

4.3.1.c. Lược đồ DFD mức 1 Module thu nhận ảnh**Hình 4.4: Lược đồ DFD mức 1 Module thu nhận ảnh**

Vai trò của cổng nhận ảnh trong hệ thống lưu trữ và quản lý hình ảnh

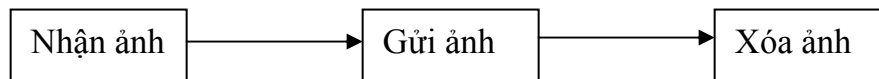
Chương trình đóng vai trò là bộ phận máy tính cổng nhận ảnh trong toàn bộ hệ thống lưu trữ và quản lý hình ảnh.

Đây cũng là bộ phận quan trọng trong hệ thống, vì thế máy tính cổng nhận ảnh tích hợp nhiều chương trình phần mềm để thực hiện việc thu nhận ảnh từ các thiết bị sinh ảnh hoặc các module PACS khác và gửi đến Server lưu trữ hình ảnh y khoa.

Các đặc điểm của máy tính cổng nhận ảnh và dữ liệu:

- Duy trì toàn vẹn dữ liệu ảnh từ các thiết bị tạo ảnh truyền đến.
- Trong suốt đối với người dùng và tự động hóa việc nhận ảnh và lưu trữ ảnh.
- Phân phối ảnh đến máy chủ lưu trữ.

Cổng nhận ảnh và dữ liệu thực hiện qua 3 bước chính: nhận ảnh, gửi ảnh và xóa ảnh.

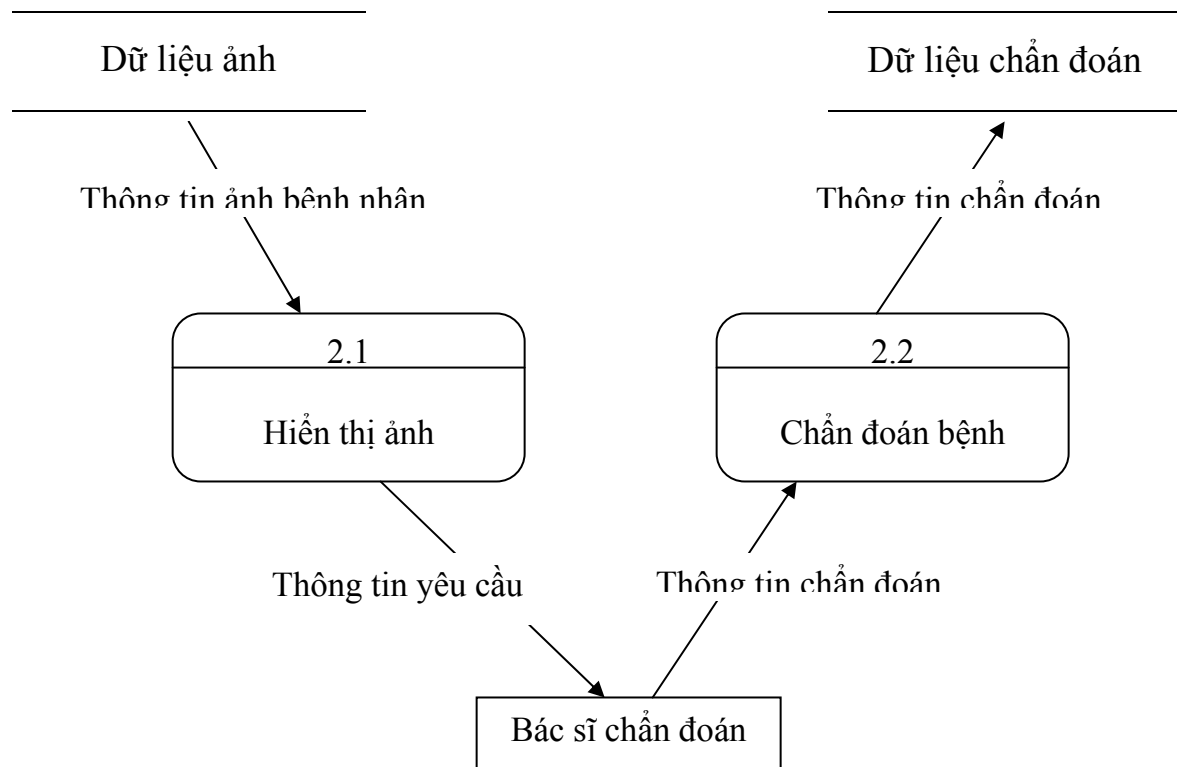


Hình 4.5: Các bước thực hiện tại Cổng nhận ảnh và dữ liệu

Các tiến trình tại máy tính cổng nhận ảnh:

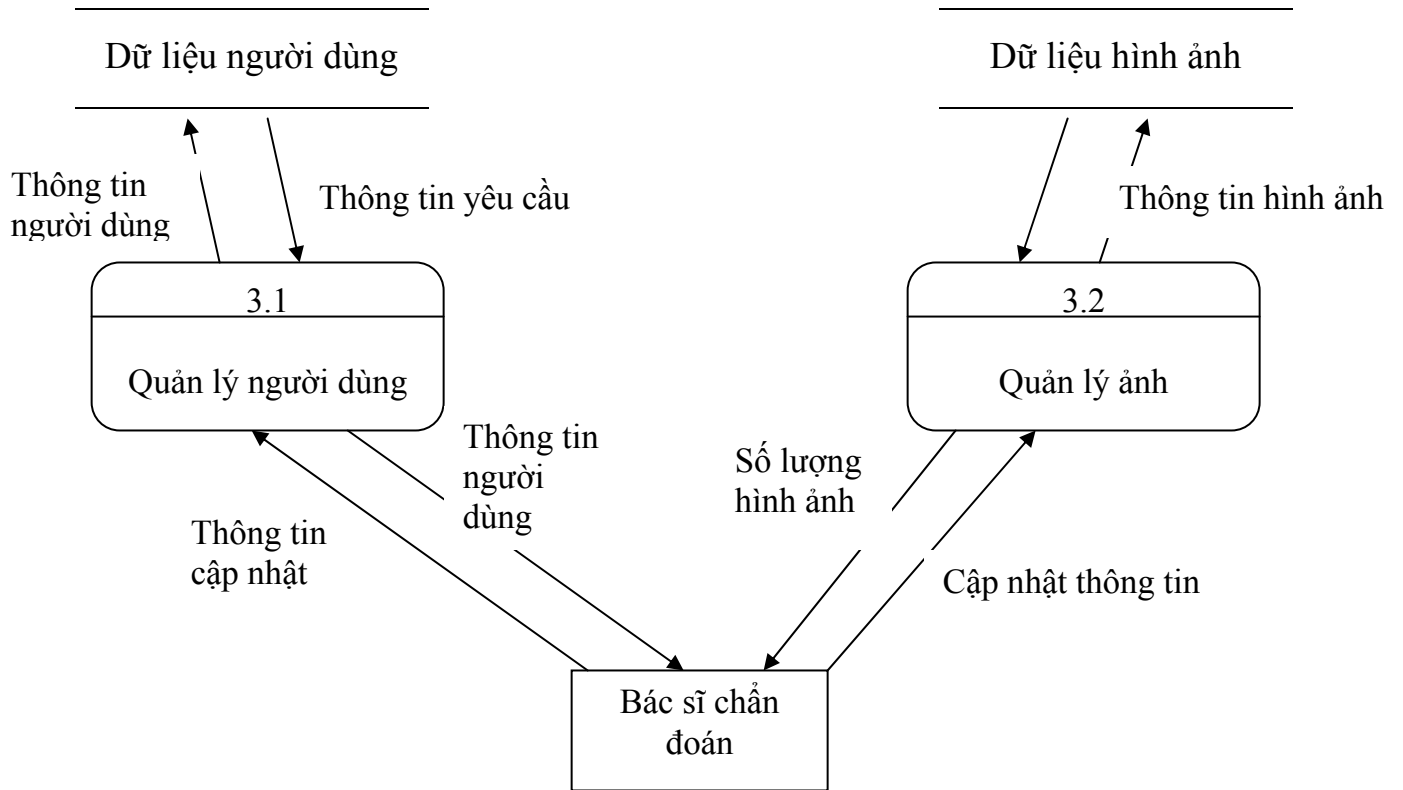
- Tiến trình 1: Kiểm tra xem có lệnh gọi từ cổng DICOM PACS hay không.
- Tiến trình 2: Nếu nhận được lệnh, nó kích hoạt tiến trình 2 là kiểm tra định dạng DICOM.
- Tiến trình 3: Đưa file nhận được vào hàng đợi để đưa tới bộ điều khiển PACS để lưu trữ.

4.3.1.d. Lược đồ DFD mức 1 Module Xem ảnh



Hình 4.6: Lược đồ DFD mức 1 Module Xem ảnh

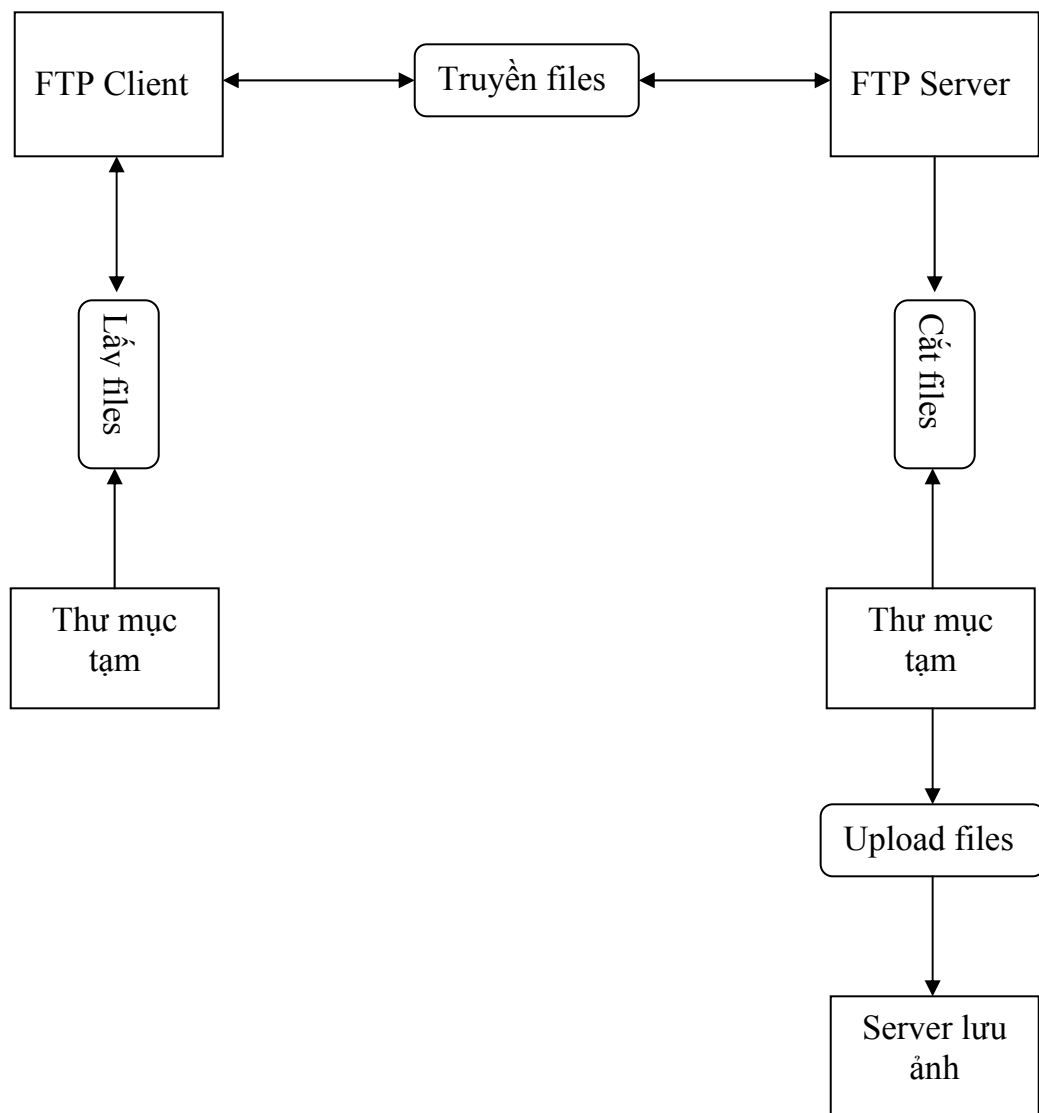
4.3.1.e. Lược đồ DFD mức 1 Quản lý hệ thống Server lưu ảnh



Hình 4.7: Lược đồ DFD mức 1 Quản lý hệ thống Server lưu ảnh

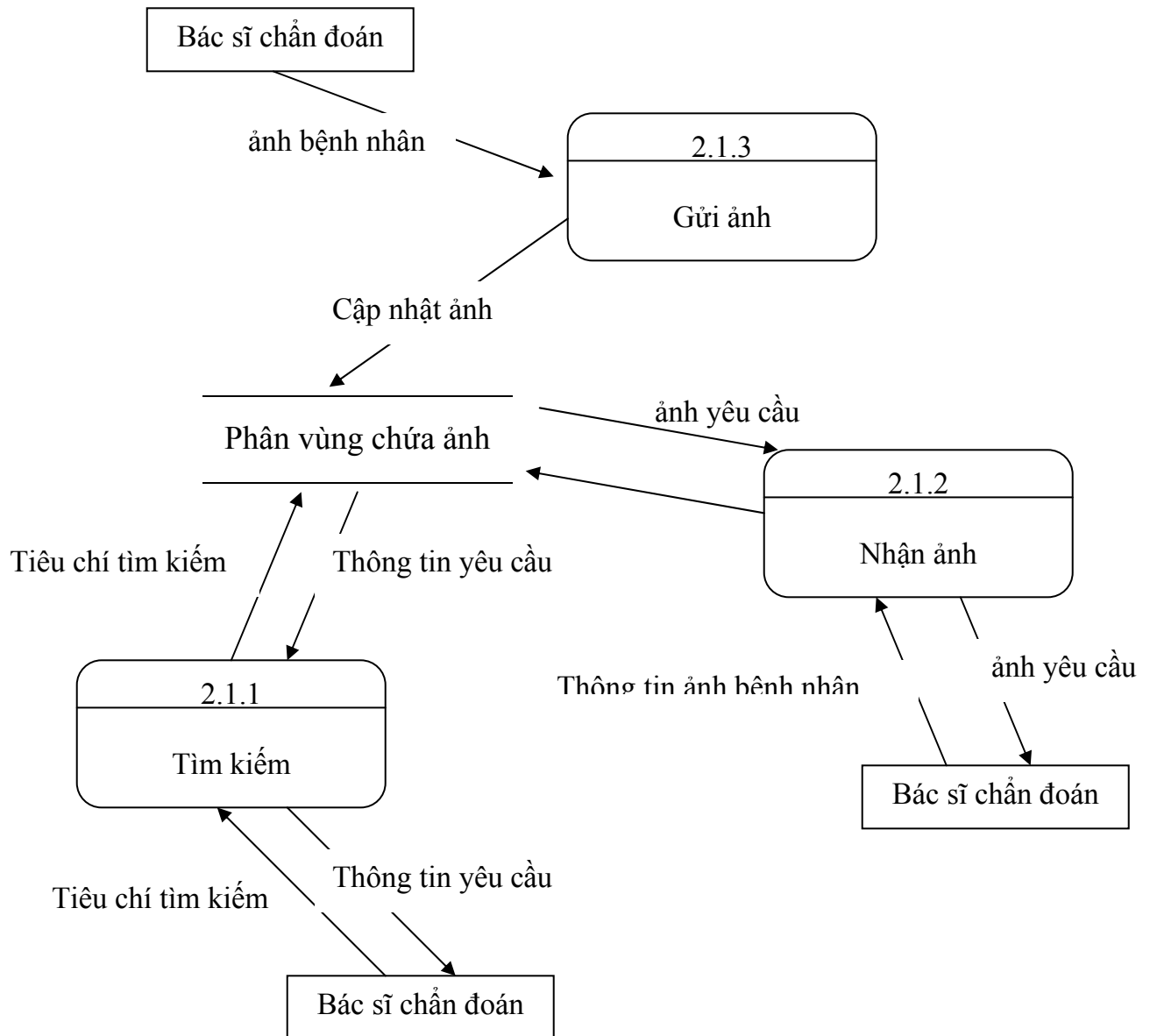
4.3.1.f. Lược đồ DFD mức 2 Thu nhận ảnh

Các máy tính kết nối với máy sinh ảnh sẽ được cài đặt thành các FTP Client, những hình ảnh y khoa sau khi các BS/KTV xử lý xong sẽ được lưu trong 1 thư mục tạm. Chương trình LHFTC sẽ tự động định thời và truy cập vào thư mục tạm để tải về các hình mới phát sinh. Các hình tải về được lưu trong 1 thư mục tạm trước khi upload lên DICOM Server.



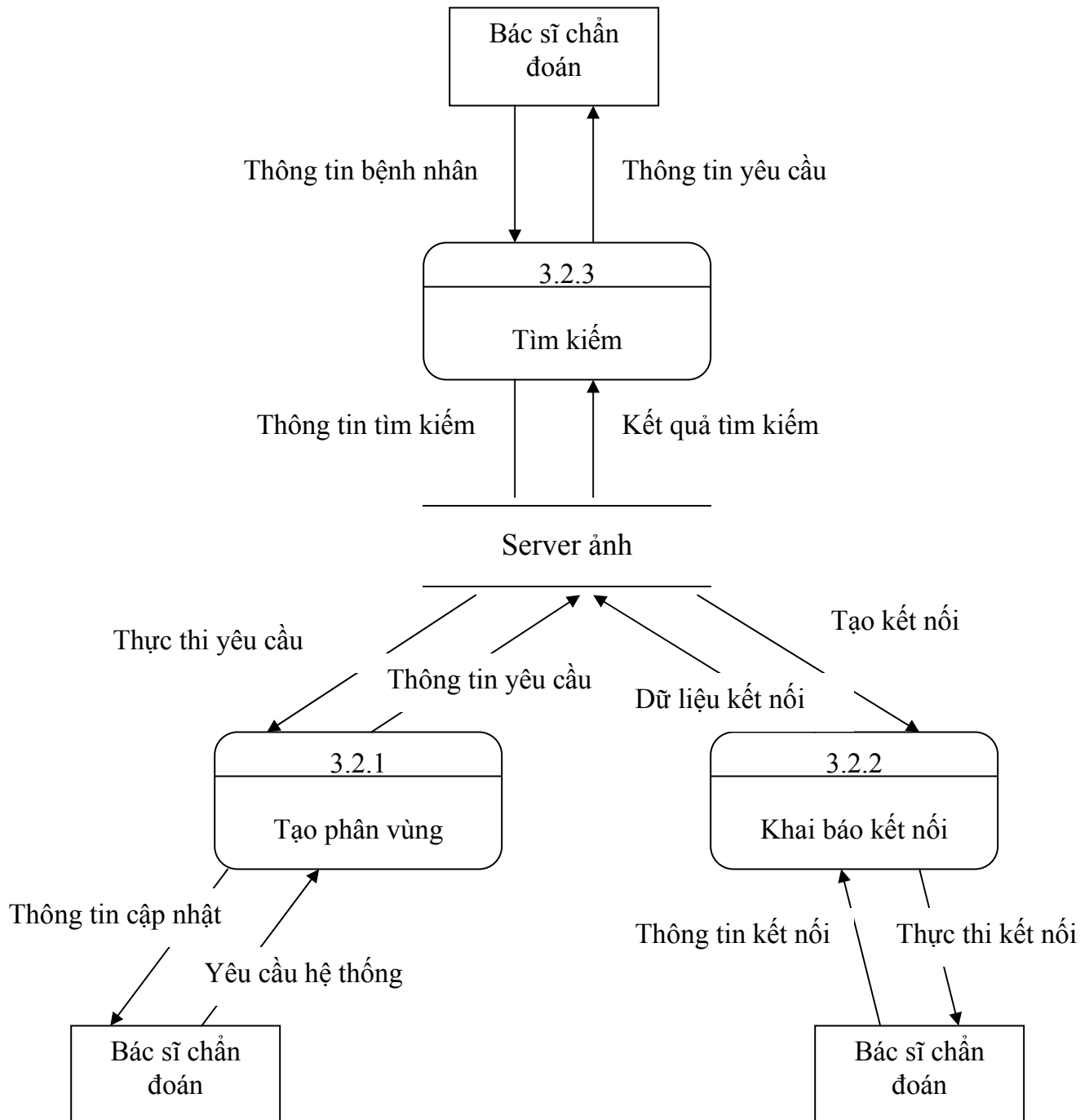
Hình 4.8: Lược đồ DFD mức 2 Thu nhận ảnh

4.3.1.g Lược đồ DFD mức 2 Module Xem ảnh



Hình 4.9: Lược đồ DFD mức 2 Module Xem ảnh

4.3.1.k Lược đồ DFD mức 2 Quản lý hệ thống Server lưu ảnh



Hình 4.10: Lược đồ DFD mức 2 Quản lý hệ thống Server lưu ảnh

Hình 4.11: Mô hình cơ sở dữ liệu Lưu trữ và quản lý hình ảnh y khoa

4.3.2.2 Mô tả chi tiết bảng và thuộc tính

Bảng Patient

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
ServerPartitionGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
PatientsName	nvarchar(64)		Tên bệnh nhân
PatientId	nvarchar(64)		Mã bệnh nhân
PatientsBirthDate	varchar(8)		Ngày sinh
PatientsAge	varchar(4)		Tuổi
PatientsSex	varchar(2)		Giới tính
NumberOfPatientRelatedStudies	int	Not Null	Số lượng những lần đi xét nghiệm
NumberOfPatientRelatedSeries	int	Not Null	Số lượng các Series ảnh
NumberOfPatientRelatedInstances	int	Not Null	Số lượng file ảnh

Bảng Series

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
ServerPartitionGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
StudyGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
SeriesInstanceUid	varchar(64)	Not Null	Mã thể hiện của vùng Series ảnh
Modality	varchar(16)	Not Null	Loại ảnh
SeriesNumber	varchar(12)		số hiệu của Series ảnh
SeriesDescription	nvarchar(64)		Mô tả về Series ảnh
NumberOfSeriesRelatedInstances	int	Not Null	Số lượng ảnh trên một Series

Bảng Study

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
ServerPartitionGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
StudyStorageGUID	uniqueidentifier		Khóa ngoại
PatientGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
StudyInstanceUid	varchar(64)	Not Null	Mã thể hiện của ca xét nghiệm
StudyDate	varchar(8)		Ngày xét nghiệm
StudyTime	varchar(16)		Thời gian xét nghiệm
StudyId	nvarchar(16)		Mã ca xét nghiệm
StudyDescription	nvarchar(64)		Mô tả ca xét nghiệm
ReferringPhysiciansName	nvarchar(64)		Tên thiết bị chụp
NumberOfStudyRelatedSeries	int	Not Null	Số lượng Series trên một lần xét nghiệm
NumberOfStudyRelatedInstances	int	Not Null	Số lượng ảnh trên một lần xét nghiệm

Bảng ServerPartition

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
Enabled	bit	Not Null	Cho phép lưu trữ
Description	nvarchar(128)	Not Null	Mô tả phân vùng
AeTitle	varchar(16)	Not Null	Tên phân vùng
Port	int	Not Null	Cổng kết nối
PartitionFolder	nvarchar(16)	Not Null	Tên thư mục của vùng lưu trữ trên máy
AcceptAnyDevice	bit	Not Null	Cho phép bất kỳ thiết bị nào kết nối tới
AutoInsertDevice	bit	Not Null	Tự động thêm thiết bị kết nối tới
DefaultRemotePort	bit	Not Null	Cổng mặc định
MatchPatientId	bit	Not Null	Cho phép tìm kiếm theo mã bệnh nhân
MatchPatientsBirthDate	bit	Not Null	Cho phép tìm kiếm theo ngày sinh
MatchPatientsName	bit	Not Null	Cho phép tìm kiếm theo tên
MatchPatientsSex	bit	Not Null	Cho phép tìm kiếm theo giới tính

Bảng Device

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
ServerPartitionGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
AeTitle	varchar(16)	Not Null	Tên phân vùng lưu ảnh
IpAddress	varchar(16)		Địa chỉ IP
Port	int	Not Null	Cổng kết nối
Description	nvarchar(256)		Mô tả thiết bị
Dhcp	bit	Not Null	Cấp IP tự động
Enabled	bit	Not Null	Cho phép kết nối
AllowStorage	bit	Not Null	Cho phép lưu
AllowRetrieve	bit	Not Null	Cho phép truy hồi ảnh
AllowQuery	bit	Not Null	Cho phép truy vấn
LastAccessedTime	datetime	Not Null	Thời điểm truy cập cuối cùng

Bảng FileSystem

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
FilesystemPath	nvarchar(256)	Not Null	Vị trí lưu ảnh trên máy tính
Enabled	bit	Not Null	Cho phép sử dụng
ReadOnly	bit	Not Null	Cho phép chỉ đọc
WriteOnly	bit	Not Null	Cho phép chỉ ghi
Description	nvarchar(128)		Mô tả
LowWatermark	decimal(8, 4)	Not Null	Mức thấp nhất
HighWatermark	decimal(8, 4)	Not Null	Mức cao nhất cho phép lưu

Bảng PartitionArchive

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
ServerPartitionGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
Description	nvarchar(128)	Not Null	Mô tả về vùng lưu trữ
Enabled	bit	Not Null	Cho phép sử dụng
ReadOnly	bit	Not Null	Cho phép chỉ đọc

Bảng ServerSopClass

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
SopClassUid	varchar(64)	Not Null	Mã dịch vụ Sop
Description	nvarchar(128)	Not Null	Mô tả dịch vụ Sop
NonImage	bit	Not Null	Không phải hình ảnh

Bảng PartitionSopClass

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
ServerPartitionGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
ServerSopClassGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
Enabled	bit	Not Null	Cho phép sử dụng

Bảng ServerTransferSyntax

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
Uid	varchar(64)	Not Null	Mã cú pháp truyền
Description	nvarchar(256)	Not Null	Mô tả cú pháp
Lossless	bit	Not Null	

Bảng FileSystemStudyStorage

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
StudyStorageGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
FilesystemGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
ServerTransferSyntaxGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
StudyFolder	varchar(8)	Not Null	Tên thư mục chứa ảnh

Bảng StudyDeleteRecord



Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
GUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa chính
Timestamp	datetime	Not Null	Thời gian xóa
Reason	nvarchar(1024)		Lý do
ServerPartitionAE	varchar(64)	Not Null	Xóa trên Server
FilesystemGUID	uniqueidentifier	Not Null	Khóa ngoại
StudyInstanceUid	varchar(64)	Not Null	Mã các file trên Study
PatientId	varchar(64)		Mã bệnh nhân
PatientsName	nvarchar(256)		Tên bệnh nhân
StudyId	nvarchar(64)		Mã ca xét nghiệm
StudyDescription	nvarchar(64)		Mô tả ca xét nghiệm
StudyDate	varchar(16)		Ngày xét nghiệm
StudyTime	varchar(32)		Thời gian xét nghiệm

Bảng DiagnosticInformation


Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Cho phép Null	Diễn giải
StudyInstanceUid	varchar(64)	Not Null	Mã ca xét nghiệm
SeriesInstanceUid	varchar(64)	Not Null	Mã Series thuộc ca xét nghiệm
SopInstanceUid	varchar(64)	Not Null	Mã tập ảnh thuộc Series
Information	nvarchar(256)	Not Null	Thông tin chẩn đoán
InformationDate	datetime	Not Null	Ngày chẩn đoán
InformationTime	datetime	Not Null	Thời gian chẩn đoán
DocInformaton	varchar(32)	Not Null	Bác sĩ chẩn đoán

4.4 Kết quả


Hệ thống gửi ảnh LHSI


Thiết lập cấu hình



IP Server Cổng



Server ảnh




Vị trí ảnh

☐ Khởi động cùng Wins

Chọn...

Thiết lập thời gian

Giờ
 

Phút

00 : 00 : 24

Giây

00 : 00 : 24

Tiến trình gửi ảnh

hoàn thành

1. Da gui file [11466668] len Server [172.16.29.181]
 -----> Luc: 12:36:21 PM, Thu 2, 23/5/2011.

2. Da gui file [11466686] len Server [172.16.29.181]
 -----> Luc: 12:36:22 PM, Thu 2, 23/5/2011.

3. Da gui file [11466704] len Server [172.16.29.181]
 -----> Luc: 12:36:23 PM, Thu 2, 23/5/2011.

4. Da gui file [11466722] len Server [172.16.29.181]
 -----> Luc: 12:36:25 PM, Thu 2, 23/5/2011.

5. Da gui file [11466740] len Server [172.16.29.181]

Tổng số file đã gửi: 12

Dừng

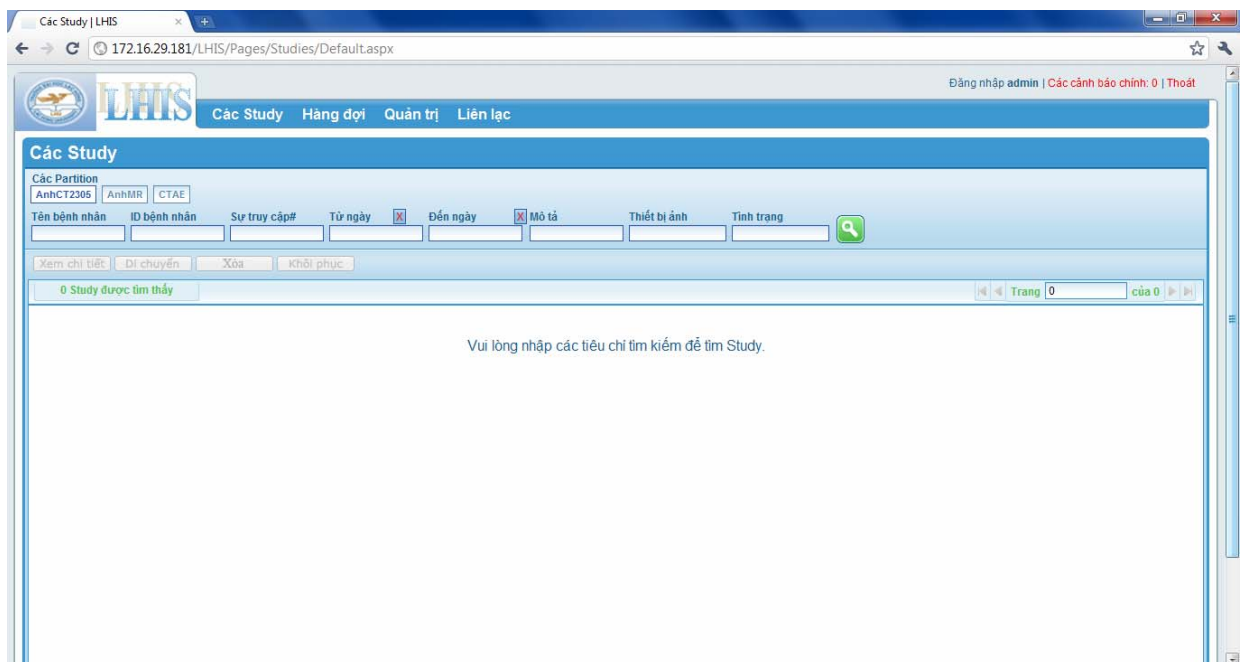
Hình 4.12: Hệ thống gửi ảnh



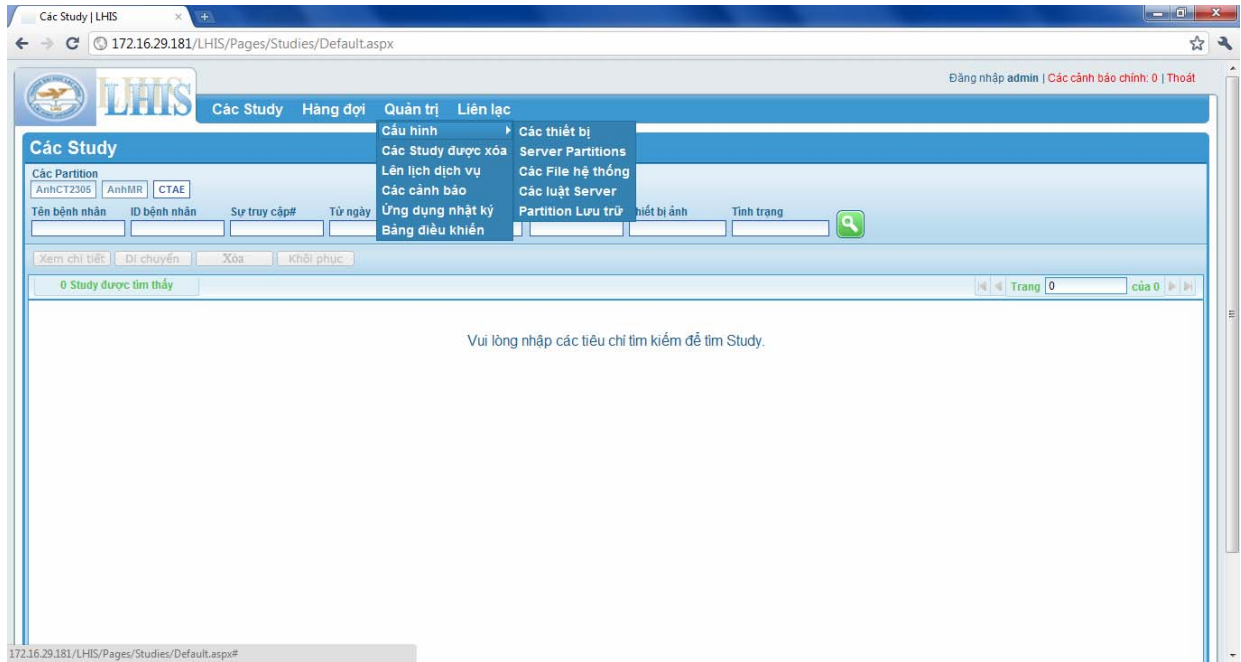
Hình 4.13: Hệ thống nhận ảnh



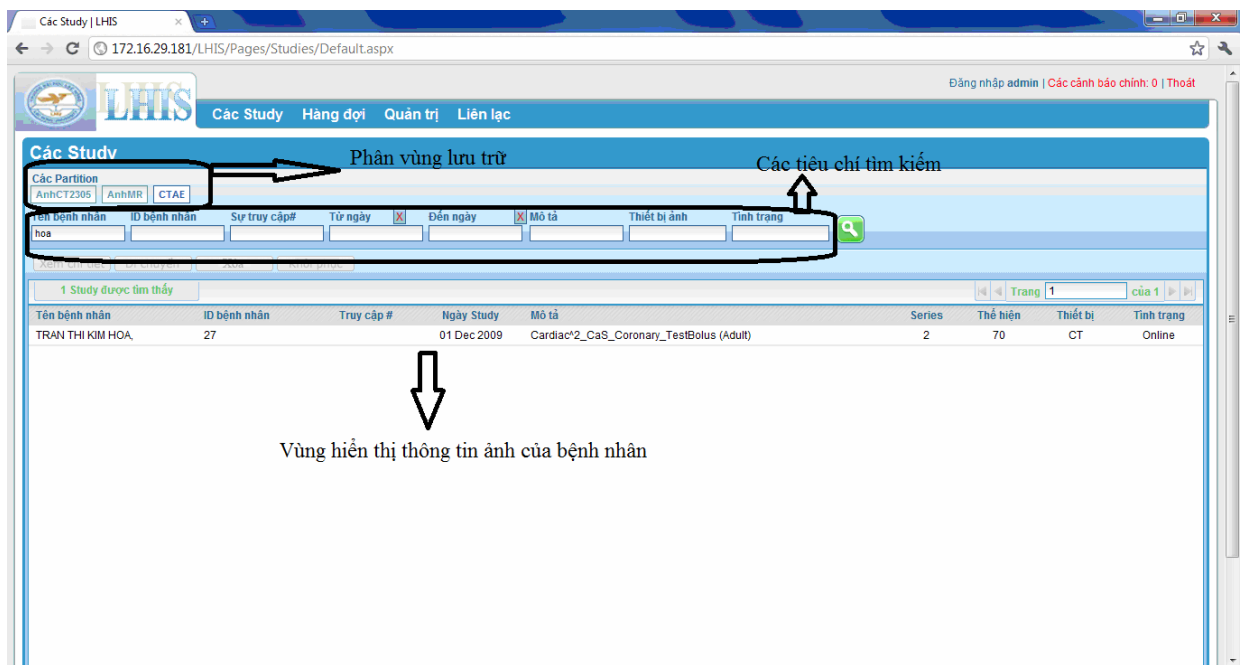
Hình 4.14: Giao diện đăng nhập hệ thống quản lý ảnh



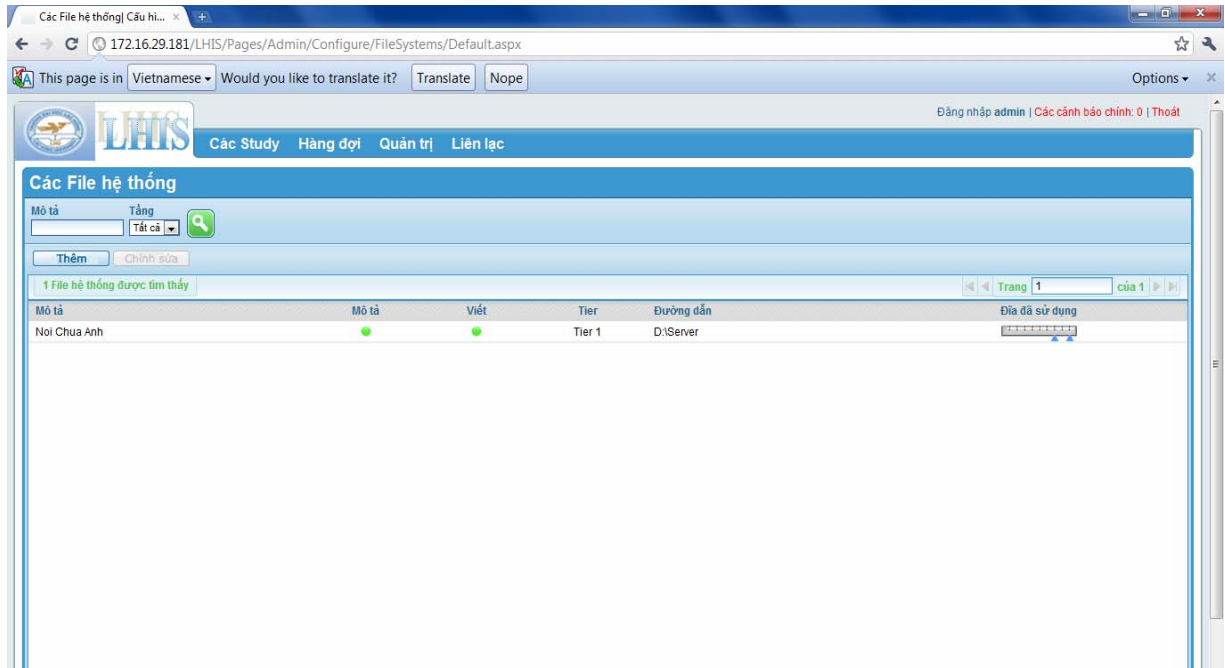
Hình 4.15: Giao diện chính Hệ thống quản lý hình ảnh



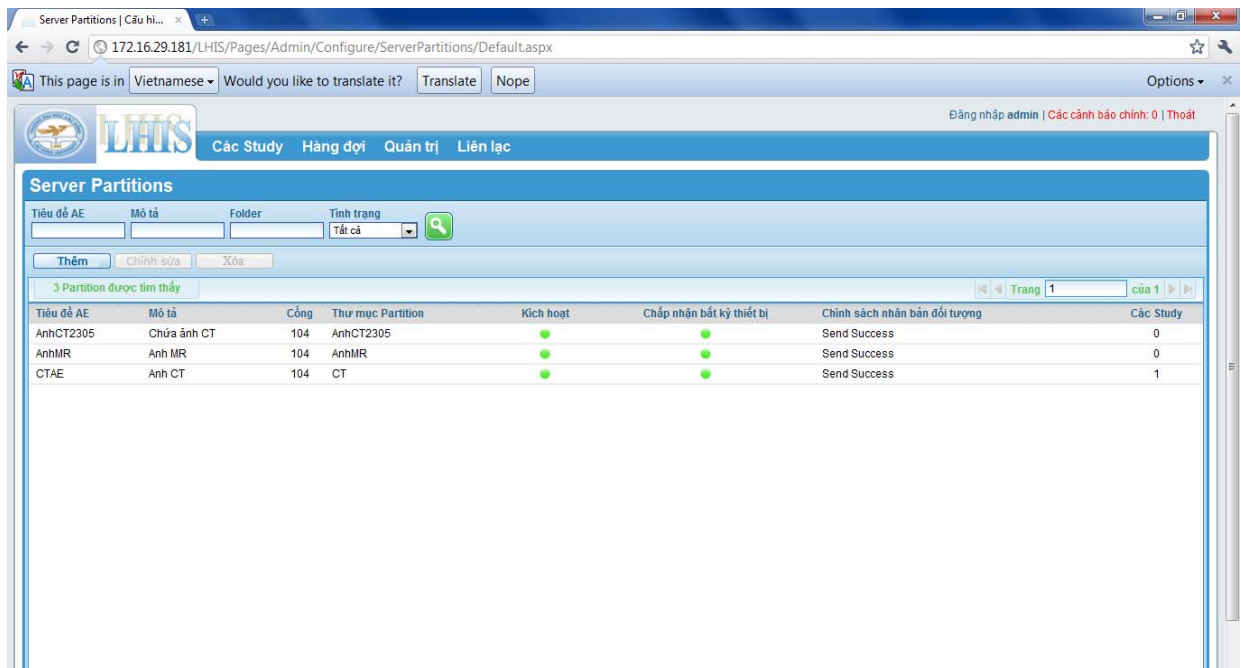
Hình 4.16 Các Menu chức của Hệ thống quản lý hình ảnh



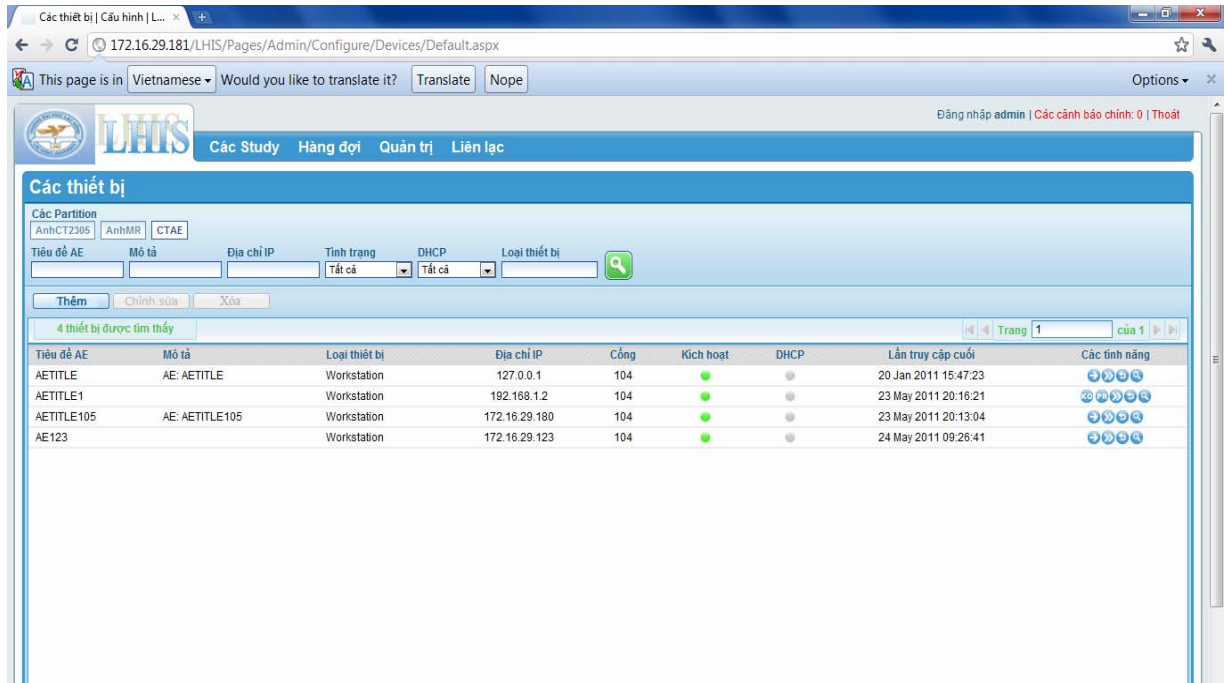
Hình 4.17: Chức năng Phân vùng lưu trữ và Tìm kiếm hình ảnh



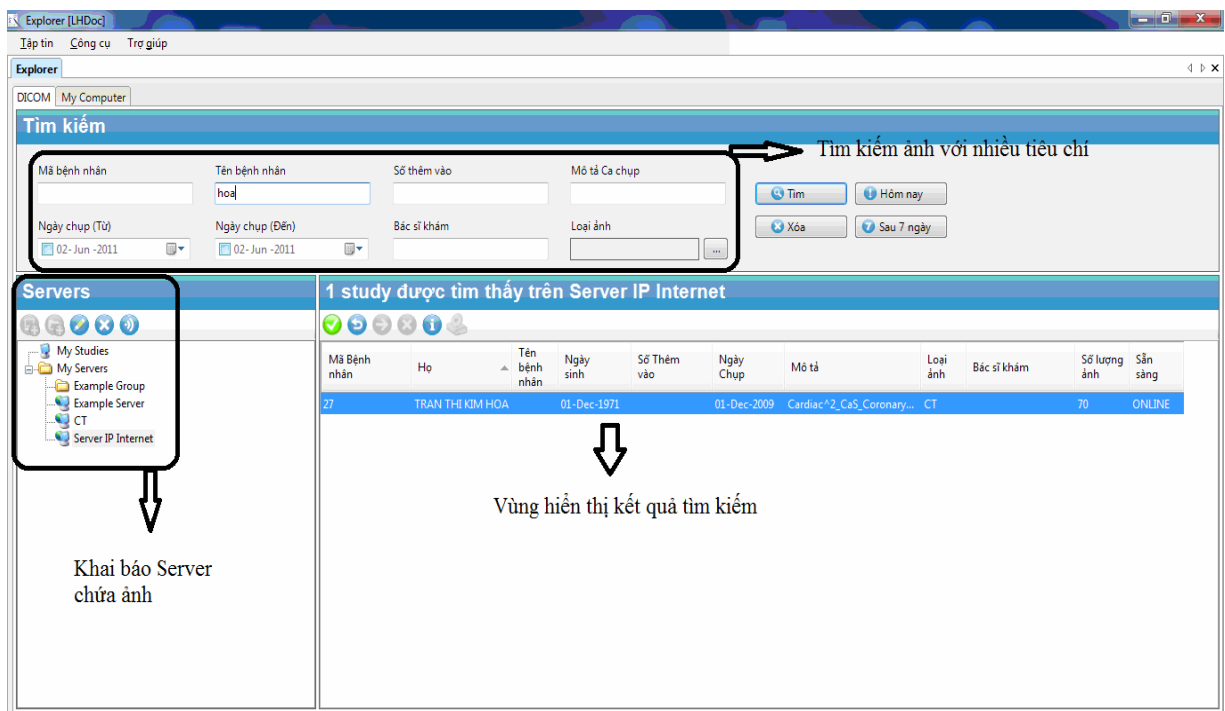
Hình 4.18: Thiết lập vị trí lưu trữ hình ảnh



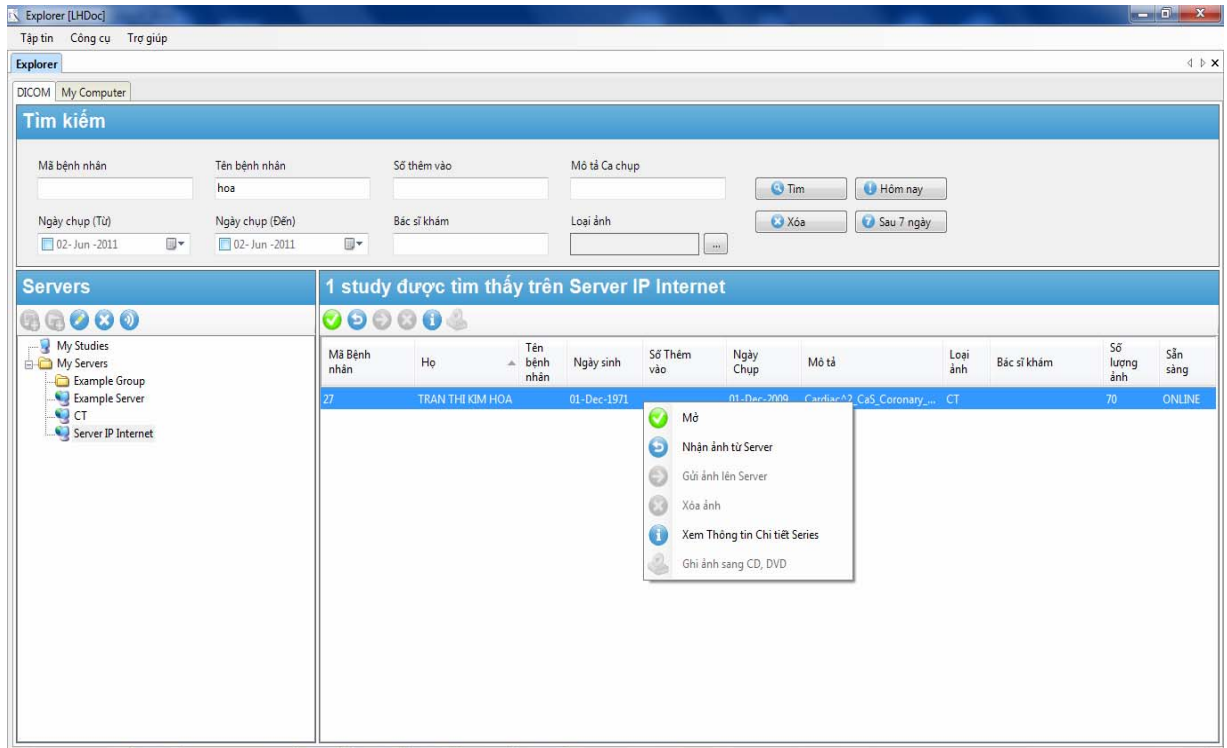
Hình 4.19 Thiết lập Phân vùng lưu trữ hình ảnh



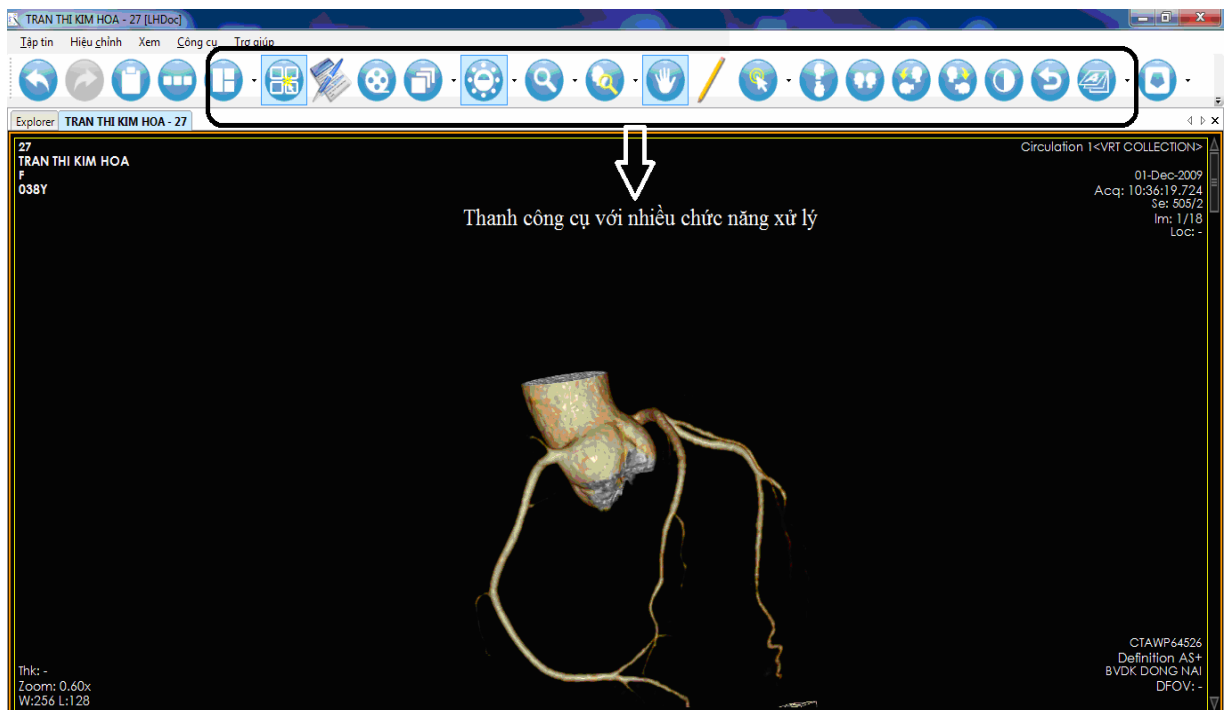
Hình 4.20: Thiết lập cấu hình các Thiết bị kết nối



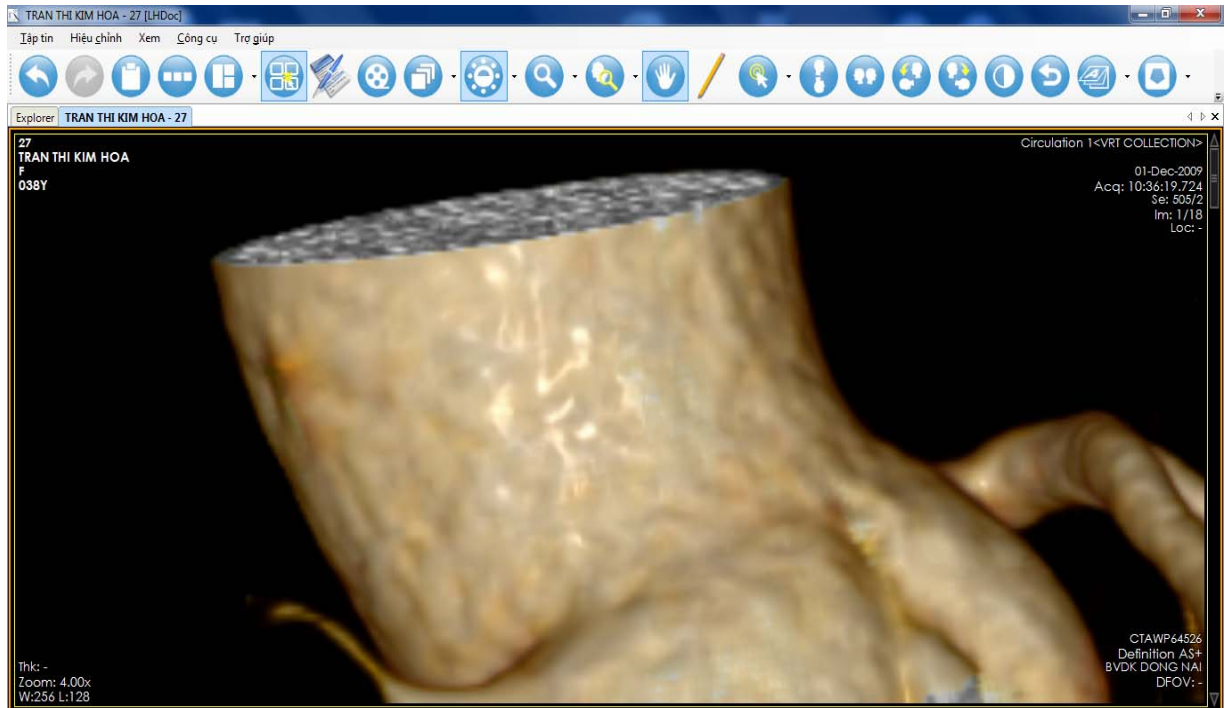
Hình 4.21: Giao diện hỗ trợ Xem ảnh với nhiều chức năng



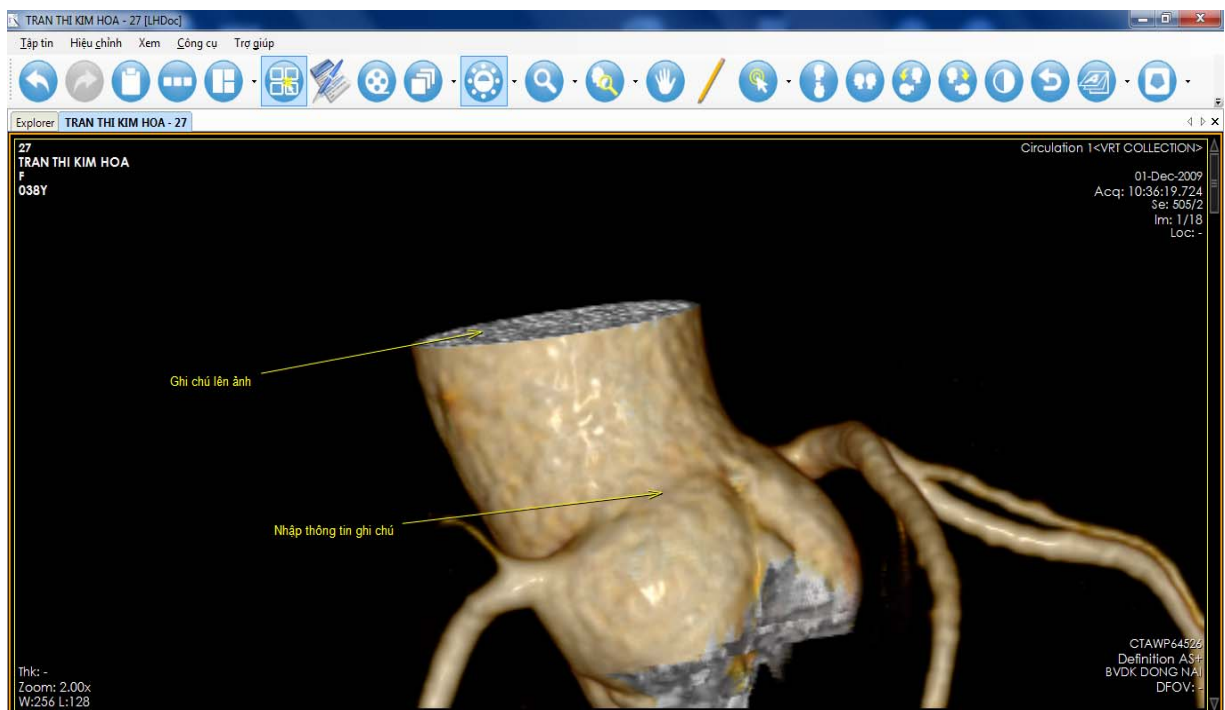
Hình 4.22: Menu ngữ cảnh với nhiều chức năng (Mở ảnh, nhận ảnh, ghi đĩa DVD, ...)



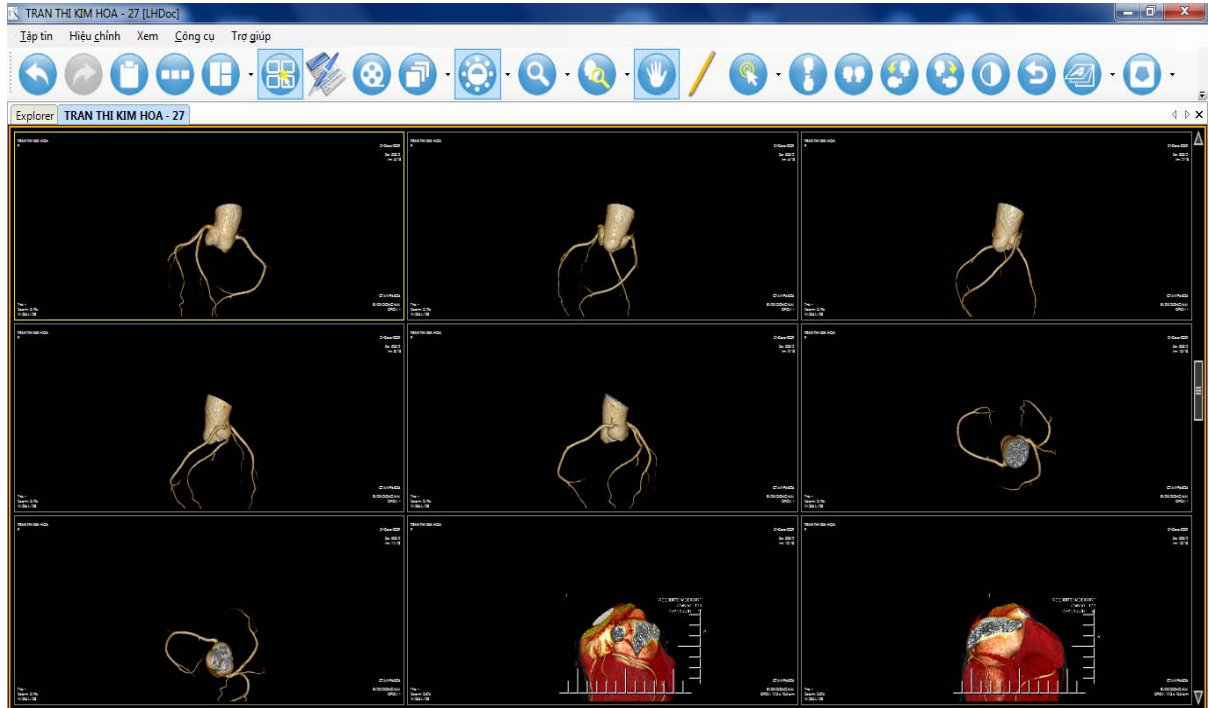
Hình 4.23: Thanh công cụ với nhiều chức năng hỗ trợ chẩn đoán



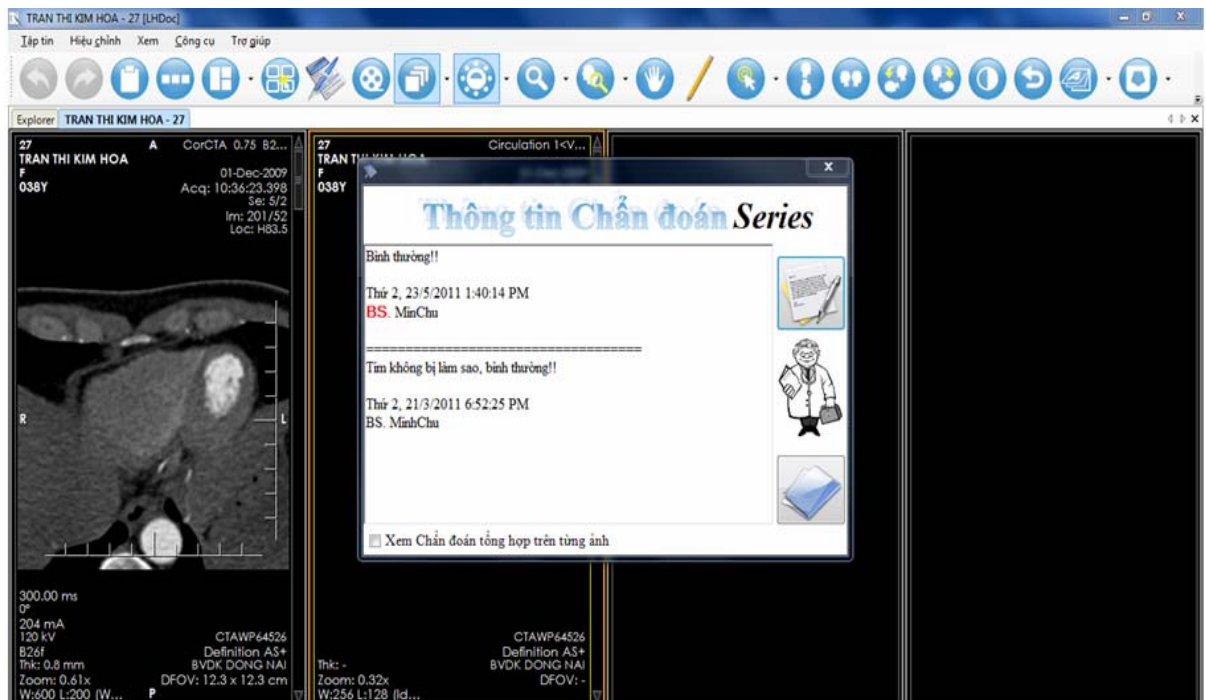
Hình 4.24: Chức năng Phóng to, thu nhỏ



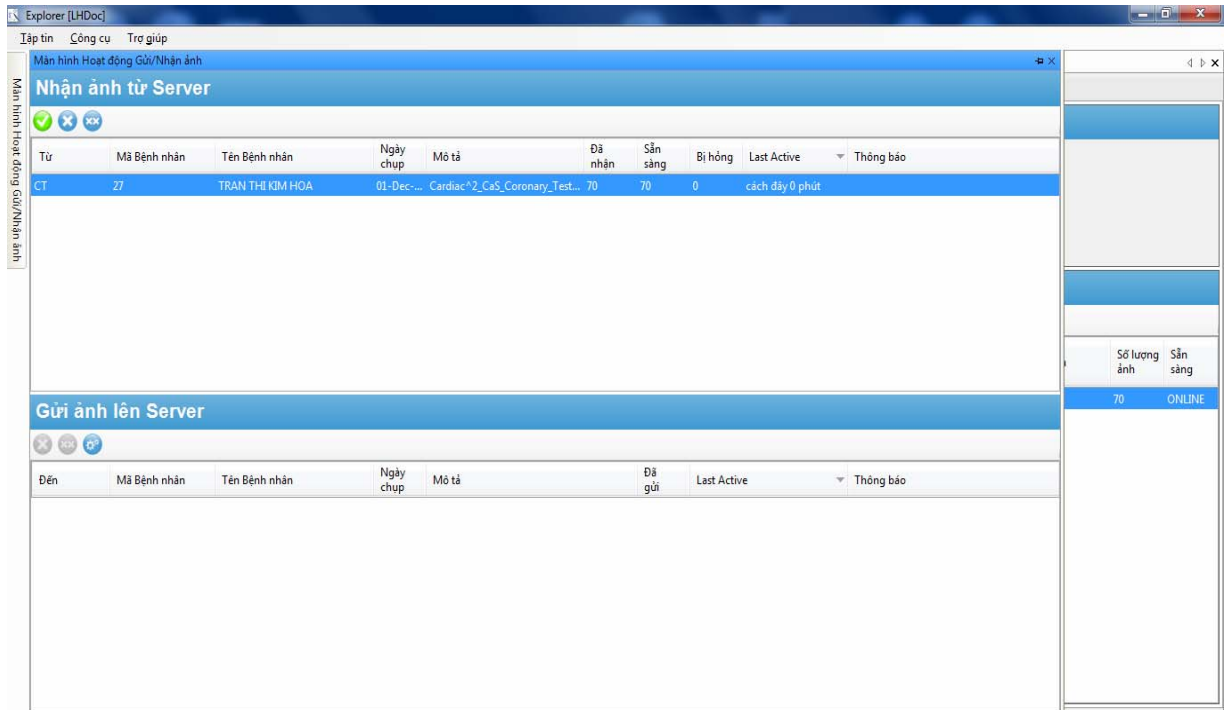
Hình 4.25: Hỗ trợ Ghi chú lên ảnh



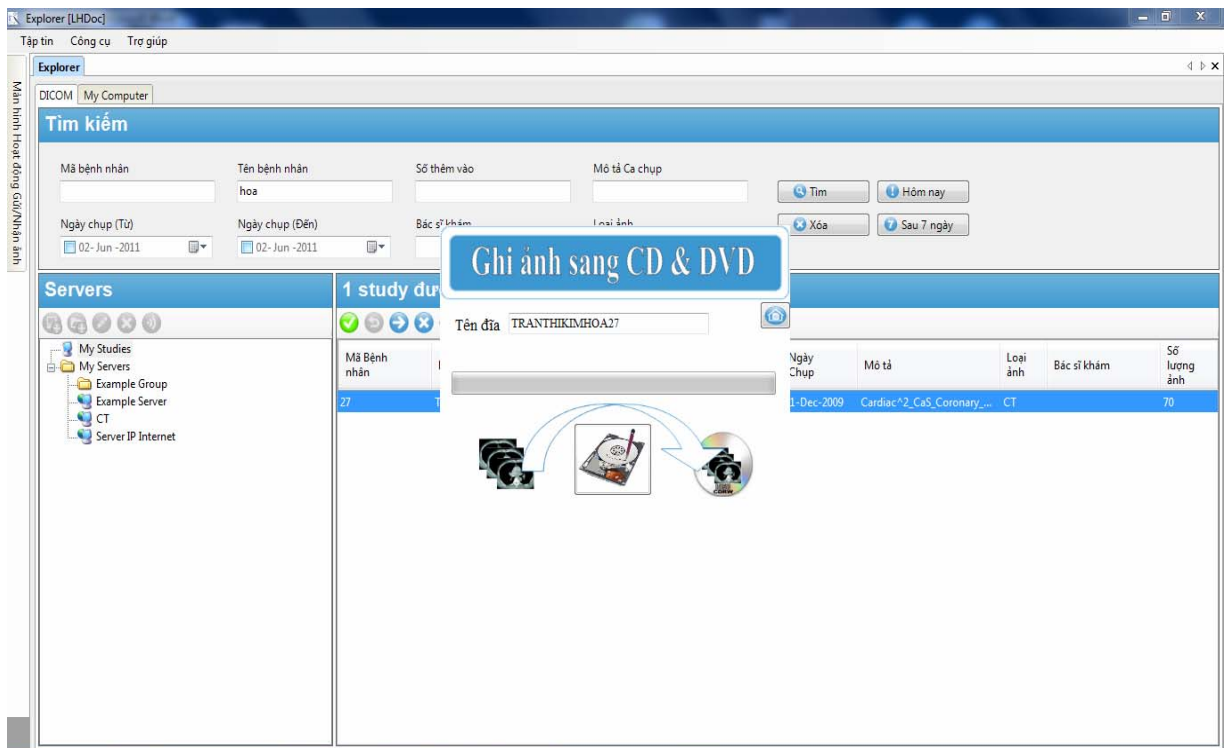
Hình 4.26: Hiển thị nhiều ảnh trên cùng một màn hình



Hình 4.27: Hỗ trợ ghi lại thông tin chẩn đoán của bác sĩ



Hình 4.28: Cho phép Nhận ảnh từ Server



Hình 4.29: Cho phép Ghi ảnh sang đĩa CD, DVD

4.5 Nhận xét kết quả

Một vài kết quả nhận xét giữa hệ thống cũ và hệ thống mới dựa trên chuẩn DICOM đã xây dựng và được thử nghiệm tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai.

Hệ thống cũ	Hệ thống mới
Bác sĩ	Bác sĩ
Đòi hỏi bác sĩ phải luôn có mặt tại phòng Chẩn đoán	Bác sĩ ở bất kỳ phòng ban nào cũng đều chẩn đoán được
Thông tin chẩn đoán của bác sĩ ghi lại theo cách thông thường	Thông tin chẩn đoán của bác sĩ được lưu trữ trực tiếp trên ảnh hay Series ảnh
Tìm kiếm và hiển thị hình ảnh chẩn đoán còn nhiều khó khăn	Tìm kiếm và hiển thị hình ảnh nhanh chóng với nhiều tiêu chí (mã bệnh nhân, tên bệnh nhân, ngày chụp)
Thời gian và không gian của bác sĩ còn hạn chế	Bác sĩ cảm thấy thoải mái hơn về mặt không gian và thời gian
Bệnh nhân	Bệnh nhân
Bắt buộc phải in phim và ghi đĩa DVD để lưu trữ lại	Giảm chi phí in phim khi không cần thiết và ghi đĩa DVD do hình ảnh được lưu trữ trên Server
Chờ nhận phim, nhận kết quả	Giảm thời gian chờ kết quả
Bệnh viện	Bệnh viện
Phải mua một lượng lớn đĩa CD, DVD để lưu trữ hình ảnh	Giảm chi phí mua đĩa CD, DVD do hình ảnh được lưu trữ trên Server
Phải thao tác bằng tay để lưu trữ hình ảnh	Tự động lưu trữ hình ảnh vào Server
Tìm kiếm lại thông tin của bệnh nhân khó khăn do hình ảnh được lưu trên đĩa CD, DVD	Tìm kiếm dễ dàng với nhiều tiêu chí do hình ảnh được lưu trên Server
Thống kê số lượng bệnh nhân chụp theo ngày, tháng, năm còn khó khăn	Thống kê dễ dàng số lượng bệnh nhân với nhiều tiêu chí (ngày, tháng, năm chụp)

KẾT LUẬN

Khi sử dụng chuẩn DICOM để xây dựng hệ thống hỗ trợ chẩn đoán y khoa giúp giảm thời gian đáng kể trong việc hỗ trợ chẩn đoán cho bác sĩ. Đồng thời còn làm giảm công việc quản lý thông tin bệnh nhân theo cách thông thường.

Hệ thống đang được ứng dụng tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai phục vụ cho việc chẩn đoán của các bác sĩ. Từ đó, giải quyết được công tác lưu trữ thủ công trên đĩa CD hay DVD tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh; giúp giảm thời gian một cách đáng kể, lưu trữ dữ liệu hình ảnh y khoa một cách toàn vẹn tránh mất mát thông tin. Đồng thời, các bác sĩ có thể chẩn đoán bất cứ nơi nào trong bệnh viện (phòng hội chẩn); tìm kiếm, tổng hợp hình ảnh của bệnh nhân một cách nhanh chóng. Ứng dụng còn cho phép lưu trữ lại những đánh giá xét nghiệm trên hình của bệnh nhân do bác sĩ chẩn đoán, từ đó có thể dễ dàng chẩn đoán lại khi bệnh nhân tái khám. Ngoài ra hệ thống còn hỗ trợ tốt cho công tác chẩn đoán với nhiều chức năng: Phóng to, thu nhỏ, ghi chú lên ảnh, ...

Bên cạnh những ưu điểm trên, khi xây dựng hệ thống hỗ trợ chẩn đoán còn gặp nhiều khó khăn: Do hình ảnh y khoa mỗi lần chụp đều có số lượng file lớn nên đòi hỏi cần phải có một Server đủ mạnh để quản lý số lượng hình ảnh bệnh nhân đến chẩn đoán ngày một tăng. Hiện tại hệ thống đang sử dụng trên các máy tính thường với cấu hình thấp nên việc quản lý, điều phối ảnh còn hơi chậm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

- [1]. Nguyễn Tuấn Khoa và cộng sự, *Một số ý kiến về y học từ xa (telemedicine)* , Hội thảo Quốc gia về Ứng dụng CNTT trong giáo dục và y tế, 8/2006, Huế.
- [2]. Nguyễn Đức Thuận, Vũ Duy Hải, Trần Anh Vũ, “Hệ thống thông tin y tế”, Nhà xuất bản Bách Khoa Hà Nội, năm 2006.

TIẾNG ANH

- [3]. Alex A.T.Bui, Ricky K.Taira – Springer: “Medical Imaging Informatics”, 2010.
- [4]. H.K.Huang, “PACS and Imaging Informatics”, Nhà xuất bản JohnWiley & Son, Inc., Hoboken, NewJersey, năm 2004.
- [5]. National Electrical Manufactures Association: “Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM)”, 2009.

WEBSITE

- [6]. Các tài liệu liên quan đến chuẩn ảnh DICOM:
<ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2009/>
- [7]. Các bài báo về DICOM: <ftp://medical.nema.org/medical/dicom/CP/>
- [8]. Nguyễn Hữu Đức, Y học từ xa: đại cương và những bước đầu, <http://www.htmedsoft.com/tinhocykhoa/yhoctuxa.htm>